

Fachbereich Mathematik

Bachelor-Studiengänge

Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik

Master-Studiengänge

Mathematik, Technomathematik und Wirtschaftsmathematik

# Modulhandbuch

Studienjahr 2008/09

23. Oktober 2008

Herausgegeben von den Studiendekanen  
H.-B. Knoop (Campus Duisburg) und K.-J. Witsch (Campus Essen)  
unter Mitwirkung von G. Böckle, H. Gonska und E. Viehweg.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ein Beispielmodul</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Vorbereitungs- und Ergänzungsbereich</b>	<b>10</b>
	BC ▷ Vorkurs Mathematik . . . . .	10
	DU ▷ Vorkurs Physik . . . . .	11
	BC ▷ Modulbereich E1 – Schlüsselqualifikationen . . . . .	12
	BC ▷ Modulbereich E2 – Allgemeinbildende Grundlagen des Fachstudiums . . . . .	13
	BC ▷ Modulbereich E3 – Studium liberale . . . . .	14
	DU ▷ Einführungskurs Mathematik . . . . .	15
	ES ▷ Mathematische Miniaturen I . . . . .	16
	DU ▷ Programmierkurs (am Campus Duisburg) . . . . .	17
	ES ▷ Programmierkurs (Steilkurs am Campus Essen) . . . . .	18
	BC ▷ Proseminar . . . . .	19
	ES ▷ Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten . . . . .	20
	DU ▷ Geschichte der Mathematik . . . . .	21
	ES ▷ Mathematische Miniaturen II . . . . .	22
	DU ▷ Übersichtskurs Mathematik . . . . .	23
	DU ▷ Anleitung zur Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten . . . . .	24
<b>3</b>	<b>Mathematik</b>	<b>25</b>
3.1	Grundlagen- und Aufbaumodule . . . . .	25
	BC ▷ Grundlagen der Analysis (Analysis I und II) . . . . .	25
	BC ▷ Grundlagen der Linearen Algebra (Lineare Algebra I und II) . . . . .	27
	DU ▷ Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis I . . . . .	28
	DU ▷ Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis II . . . . .	29
	DU ▷ Ergänzungen zu Grundlagen der Linearen Algebra I . . . . .	30
	DU ▷ Ergänzungen zu Grundlagen der Linearen Algebra II . . . . .	31
	ES ▷ Globalübung I . . . . .	32
	ES ▷ Globalübung II . . . . .	33
	ES ▷ Algebra . . . . .	34
	DU ▷ Algebra und Diskrete Mathematik I . . . . .	35
	BC ▷ Analysis III . . . . .	36
	DU ▷ Diskrete Mathematik (Codierungstheorie) . . . . .	37
	BC ▷ Funktionentheorie I (Analysis IV) . . . . .	38
	BC ▷ Numerische Mathematik I: Grundlagen . . . . .	39
	DU ▷ Optimierung I . . . . .	40
	DU ▷ Stochastik I . . . . .	41
	ES ▷ Wahrscheinlichkeitstheorie I . . . . .	42
3.2	Vertiefungsmodule . . . . .	43
3.2.1	Algebra . . . . .	43
	ES ▷ Endliche Körper . . . . .	43
	ES ▷ Grundlagen der Geometrie . . . . .	44
	ES ▷ Kryptographie I . . . . .	45
	ES ▷ Algebraische Geometrie I . . . . .	46
	ES ▷ Algebraische Zahlentheorie I . . . . .	47
	ES ▷ Darstellungstheorie I . . . . .	48
	ES ▷ Diskrete Mathematik (Algebraische Kombinatorik) . . . . .	49
	ES ▷ Gruppentheorie I . . . . .	50
	ES ▷ Modelltheorie . . . . .	51

ES	▷	Moduln über Dedekind-Bereichen . . . . .	52
ES	▷	Projektive Kurven . . . . .	53
ES	▷	Ringe und Moduln . . . . .	54
ES	▷	Theorie der pro- $p$ Gruppen . . . . .	55
DU	▷	Algebra und Diskrete Mathematik II . . . . .	56
ES	▷	Algebraische Funktionenkörper . . . . .	57
ES	▷	Algebraische Geometrie II . . . . .	58
ES	▷	Algebraische Topologie . . . . .	59
ES	▷	Algebraische Zahlentheorie II . . . . .	60
ES	▷	Axiomatische Mengenlehre . . . . .	61
ES	▷	Codierungstheorie . . . . .	62
ES	▷	Darstellungstheorie II . . . . .	63
ES	▷	Drinfeld-Moduln . . . . .	64
ES	▷	Elliptische Kurven . . . . .	65
ES	▷	Gruppentheorie II . . . . .	66
ES	▷	Klassifikation von Moduln . . . . .	67
ES	▷	Kombinatorische Methoden in der Algebra . . . . .	68
ES	▷	Kryptographie II . . . . .	69
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Geometrie . . . . .	70
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Zahlentheorie . . . . .	71
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Codierungstheorie . . . . .	72
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Darstellungstheorie . . . . .	73
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Diskreten Mathematik . . . . .	74
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Gruppentheorie . . . . .	75
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Kryptographie . . . . .	76
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Modultheorie . . . . .	77
3.2.2		Analysis . . . . .	78
BC	▷	Differentialgeometrie I . . . . .	78
BC	▷	Gewöhnliche Differentialgleichungen I . . . . .	79
DU	▷	Anwendungsorientierte Fourier-Analyse . . . . .	80
BC	▷	Funktionalanalysis I . . . . .	81
ES	▷	Lineare Integralgleichungen . . . . .	82
DU	▷	Topologie . . . . .	83
DU	▷	Variationsrechnung und Hamiltonsche Mechanik I . . . . .	84
DU	▷	Differentialgeometrie II . . . . .	85
DU	▷	Differentialgleichungen der mathematischen Physik . . . . .	86
BC	▷	Funktionalanalysis II . . . . .	87
DU	▷	Funktionalanalytische Methoden bei partiellen Differentialgleichungen . . . . .	88
DU	▷	Funktionentheorie II . . . . .	89
DU	▷	Geometrische Analysis I . . . . .	90
ES	▷	Gewöhnliche Differentialgleichungen II . . . . .	91
DU	▷	Konstruktive Approximation und Anwendungen . . . . .	92
DU	▷	Kontrolltheorie . . . . .	93
DU	▷	Lineare Operatoren in Hilbert-Räumen I . . . . .	94
DU	▷	Minimalflächen I . . . . .	95
BC	▷	Partielle Differentialgleichungen I . . . . .	96
ES	▷	Riemannsche Flächen I . . . . .	97
DU	▷	Variationsrechnung I . . . . .	98
DU	▷	Variationsrechnung und Hamiltonsche Mechanik II . . . . .	99
ES	▷	Ausgewählte Themen aus den Dynamischen Systemen . . . . .	100
ES	▷	Ausgewählte Themen aus der Analytischen Geometrie . . . . .	101
DU	▷	Ausgewählte Themen der Geometrie und Analysis . . . . .	102
DU	▷	Lineare Operatoren in Hilbert-Räumen II . . . . .	103
DU	▷	Minimalflächen II . . . . .	104
BC	▷	Partielle Differentialgleichungen II . . . . .	105
ES	▷	Partielle Differentialgleichungen in der Mathematischen Physik . . . . .	106
ES	▷	Riemannsche Flächen II . . . . .	107

	DU ▷ Variationsrechnung II . . . . .	108
	BC ▷ Nichtlineare Funktionalanalysis . . . . .	109
	DU ▷ Variationsmethoden in der Kontinuumsmechanik . . . . .	110
3.2.3	Mathematische Informatik . . . . .	111
	DU ▷ CAGD – Grundlegende Techniken . . . . .	111
	DU ▷ Algorithmen I . . . . .	112
	DU ▷ Datenkompression . . . . .	113
	DU ▷ Geometrische Datenverarbeitung (CAGD) I . . . . .	114
	DU ▷ Berechenbarkeitstheorie . . . . .	115
	DU ▷ Graphen und Digraphen . . . . .	116
	DU ▷ Unterteilungsalgorithmen und ihre Anwendungen . . . . .	117
	DU ▷ Algorithmen II . . . . .	118
	DU ▷ Geometrische Datenverarbeitung (CAGD) II . . . . .	119
	DU ▷ Graphenalgorithmen . . . . .	120
	DU ▷ Neuronale Netze und Approximation durch Neuronale Netze . . . . .	121
3.2.4	Numerische Mathematik . . . . .	122
	ES ▷ Numerische Mathematik II . . . . .	122
	DU ▷ Numerische Methoden der Analysis . . . . .	123
	DU ▷ Numerische Methoden der Signal- und Bildverarbeitung . . . . .	124
	ES ▷ Paralleles Wissenschaftliches Rechnen . . . . .	125
	ES ▷ Numerik partieller Differentialgleichungen . . . . .	126
	ES ▷ Ausgewählte Kapitel aus der Numerischen Mathematik . . . . .	127
3.2.5	Optimierung . . . . .	128
	DU ▷ Diskrete und Kombinatorische Optimierung . . . . .	128
	DU ▷ Inverse Probleme . . . . .	129
	DU ▷ Nichtlineare Optimierung . . . . .	130
	DU ▷ Optimalsteuerung bei partiellen Differentialgleichungen . . . . .	131
	DU ▷ Optimierungssoftware . . . . .	132
	DU ▷ Scheduling-Theorie I . . . . .	133
	DU ▷ Stochastische Optimierung . . . . .	134
	DU ▷ Scheduling-Theorie II . . . . .	135
3.2.6	Stochastik . . . . .	136
	ES ▷ Markov-Prozesse . . . . .	136
	DU ▷ Stochastik II . . . . .	137
	ES ▷ Wahrscheinlichkeitstheorie II . . . . .	138
	ES ▷ Zeitreihenanalyse . . . . .	139
	DU ▷ Finanzmathematik I . . . . .	140
	ES ▷ Robuste Statistik . . . . .	141
	ES ▷ Statistik . . . . .	142
	ES ▷ Stochastische Methoden der Bildverarbeitung . . . . .	143
	DU ▷ Versicherungsmathematik I . . . . .	144
	DU ▷ Finanzmathematik II . . . . .	145
	DU ▷ Finanzmathematik III . . . . .	146
	DU ▷ Mathematische Statistik . . . . .	147
	DU ▷ Stochastische Prozesse . . . . .	148
	DU ▷ Versicherungsmathematik II . . . . .	149
3.2.7	Sonstige . . . . .	150
	BC ▷ Großer Lesekurs . . . . .	150
	BC ▷ Kleiner Lesekurs . . . . .	151
	BC ▷ Mittlerer Lesekurs . . . . .	152
	DU ▷ Ausgewählte Kapitel aus Mathematik und Informatik . . . . .	153
	BC ▷ Modulblock – Vertiefung . . . . .	154
3.3	Praktika, Seminare und Abschlussarbeiten . . . . .	155
	DU ▷ Unternehmenspraktikum . . . . .	155
	DU ▷ Praktikum zur Numerischen Mathematik . . . . .	156
	DU ▷ Praktikum zur Optimierung . . . . .	157
	DU ▷ Praktikum zur Statistik . . . . .	158

BC ▷ Bachelor-Seminar . . . . .	159
BC ▷ Master-Seminar . . . . .	160
BC ▷ Bachelor-Arbeit und Kolloquium . . . . .	161
BC ▷ Master-Arbeit und Kolloquium . . . . .	162
<b>4 Anwendungsfächer</b>	<b>163</b>
4.1 Angewandte Informatik . . . . .	163
DU ▷ Programmierparadigmen . . . . .	163
DU ▷ Grundlegende Programmieretechniken . . . . .	165
DU ▷ Computerarithmetik . . . . .	166
DU ▷ Digitaltechnische Grundlagen und Mikrocomputer . . . . .	167
DU ▷ Fortgeschrittene Programmieretechniken . . . . .	168
DU ▷ Programmieren in C/C++ . . . . .	169
DU ▷ Automaten und formale Sprachen . . . . .	170
DU ▷ Datenstrukturen und Algorithmen . . . . .	171
DU ▷ Wissenschaftliches Rechnen . . . . .	172
DU ▷ Berechenbarkeit und Komplexität . . . . .	173
DU ▷ Datenbanken . . . . .	174
DU ▷ Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung . . . . .	175
DU ▷ Rechnernetze und Kommunikationssysteme . . . . .	176
DU ▷ Sicherheit in Kommunikationsnetzen . . . . .	177
4.2 Betriebswirtschaftslehre im Rahmen des Studiums der Wirtschaftsmathematik . . . . .	178
DU ▷ Buchhaltung . . . . .	178
DU ▷ Einführung in die Betriebswirtschaftslehre . . . . .	180
DU ▷ Beschaffung und Produktion . . . . .	182
DU ▷ Einführung in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre . . . . .	183
DU ▷ Grundlagen des Jahresabschlusses . . . . .	184
DU ▷ Grundlagen des Marketing . . . . .	185
DU ▷ Grundlagen des Personalmanagements . . . . .	187
DU ▷ Investition und Finanzierung . . . . .	188
DU ▷ Kosten- und Leistungsrechnung . . . . .	189
DU ▷ Planung und Organisation . . . . .	190
DU ▷ Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Steuern . . . . .	191
DU ▷ Investitions- und Finanzierungstheorie . . . . .	192
DU ▷ Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie . . . . .	194
DU ▷ Externe Rechnungslegung . . . . .	195
DU ▷ Grundlagen der Bankbetriebslehre und Finanzierung . . . . .	196
DU ▷ Internes Rechnungswesen . . . . .	198
DU ▷ Strategische Unternehmensführung . . . . .	199
DU ▷ Einführung in die Versicherungsbetriebslehre . . . . .	200
DU ▷ Praxisanwendungen Logistik und Verkehr . . . . .	201
DU ▷ Produktionsmanagement . . . . .	202
4.3 Betriebswirtschaftslehre am Campus Essen . . . . .	203
4.4 Chemie . . . . .	204
ES ▷ Allgemeine Chemie . . . . .	204
ES ▷ Anorganische Chemie . . . . .	205
ES ▷ Organische Chemie I . . . . .	207
ES ▷ Physikalische Chemie . . . . .	208
ES ▷ Theoretische Chemie I . . . . .	210
ES ▷ Organische Chemie II . . . . .	211
ES ▷ Theoretische Chemie II . . . . .	212
ES ▷ Anorganische Chemie III (AC 3) . . . . .	213
ES ▷ Organische Chemie III (OC 3, Organisch-Chemische Synthese) . . . . .	214
ES ▷ Physikalische Chemie IV (PC 3, Grenzflächen) . . . . .	215
ES ▷ Physikalische Chemie IV (PC 3, Grenzflächen) . . . . .	216
ES ▷ Anorganische Chemie IV (AC 4) . . . . .	217
ES ▷ Organische Chemie IV (OC 4, Spektroskopische Methoden) . . . . .	218

ES	▷ Physikalische Chemie V (PC 4, Statistische Thermodynamik)	219
4.5	Elektrotechnik	220
DU	▷ Grundlagen der Elektrotechnik 1	220
DU	▷ Grundlagen der Elektrotechnik 2	221
DU	▷ Einführung in die Werkstoffe	222
DU	▷ Einführung in die Werkstoffe – Praktikum	223
DU	▷ Grundlagen der Elektrotechnik – Praktikum (Teil 1)	224
DU	▷ Grundlagen der Elektrotechnik 3	225
DU	▷ Grundlagen der elektrischen Energietechnik	226
DU	▷ Theorie linearer Systeme	227
DU	▷ Computergestützte Ingenieurmathematik	228
DU	▷ Computergestützte Ingenieurmathematik – Projekt-Seminar	229
DU	▷ Einführung in die Automatisierungstechnik	230
DU	▷ Elektrische Energieversorgungssysteme	231
DU	▷ Elektrische Energieversorgungssysteme – Praktikum	232
DU	▷ Festkörperelektronik	233
DU	▷ Grundlagen der Elektrotechnik – Praktikum (Teil 2)	234
DU	▷ Hochfrequenztechnik	235
DU	▷ Signalübertragung und Modulation	236
DU	▷ Analoge Filter	237
DU	▷ Einführung in die Automatisierungstechnik – Praktikum	238
DU	▷ Elektrische Maschinen und Antriebe	239
DU	▷ Elektronische Bauelemente	240
DU	▷ Internet-Technologie	241
DU	▷ Nanocharakterisierung 1	242
DU	▷ Nanotechnologie 1	244
DU	▷ Regelungstechnik	245
DU	▷ Grundlagen elektronischer Schaltungen	246
DU	▷ Mobilkommunikationstechnik	248
DU	▷ Nanocharakterisierung 2	249
DU	▷ Nanotechnologie 2	250
DU	▷ Betrieb und Regelung elektrischer Netze	251
DU	▷ Betriebsmittel der Hochspannungstechnik	252
DU	▷ Bildsignaltechnik	253
DU	▷ CAE in Energie-Transport und -speicherung	255
DU	▷ Codierungstheorie	256
DU	▷ Digitale Filter	257
DU	▷ Energiewirtschaft	258
DU	▷ Grundlagen der Hochspannungstechnik	259
DU	▷ Hochfrequenztechnik – Praktikum	260
DU	▷ Hochspannungstechnik – Praktikum	261
DU	▷ Höhere System- und Regelungstheorie	262
DU	▷ Kommunikationsnetze (Digitale Netze)	263
DU	▷ Mikrowellentechnik	264
DU	▷ Mobilkommunikationsgeräte	265
DU	▷ Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme	266
DU	▷ Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme – Praktikum	267
DU	▷ Nachrichtentechnisches Praktikum	268
DU	▷ Netzberechnung	269
DU	▷ Netzberechnung – Praktikum	270
DU	▷ Nichtlineare Regelungssysteme	271
DU	▷ Nichtlineare Regelungssysteme – Praktikum	272
DU	▷ Optische Netze	273
DU	▷ Regelungstechnisches Aufbaupraktikum	274
DU	▷ Theoretische Elektrotechnik 1	275
DU	▷ Theoretische Elektrotechnik 2	277
DU	▷ Theorie statistischer Signale	279

	DU ▷ Zustands- und Parameterschätzung . . . . .	280
	DU ▷ Zustandsregelung . . . . .	282
	DU ▷ Übertragungstechnik . . . . .	283
4.6	Informatik . . . . .	284
	ES ▷ Programmierung . . . . .	284
	ES ▷ Datenbankmanagementsysteme . . . . .	286
	ES ▷ Modelle der Informatik 1 . . . . .	287
	ES ▷ Nebenläufige Systeme . . . . .	289
	ES ▷ Software Engineering 1 . . . . .	291
	ES ▷ Software Entwicklung & Programmierung (SEP) . . . . .	293
	ES ▷ Design und Architektur von Softwaresystemen . . . . .	294
	ES ▷ Diskrete Simulation . . . . .	295
	ES ▷ Distributed Objects & XML . . . . .	296
	ES ▷ Fehlertolerante Protokolle . . . . .	297
	ES ▷ Fehlertolerante verteilte Systeme . . . . .	298
	ES ▷ Nicht-Standard Datenbankmanagementsysteme . . . . .	299
	ES ▷ Stochastische Netze 1 . . . . .	300
	ES ▷ Verteilte Informationssysteme . . . . .	302
	ES ▷ Zuverlässigkeit von Hardware und Software . . . . .	303
4.7	Maschinenbau . . . . .	304
	DU ▷ Mechanik I . . . . .	304
	DU ▷ Mechanik II . . . . .	305
	DU ▷ Spezialisierungsmodule im Anwendungsfach Maschinenbau . . . . .	306
4.8	Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften . . . . .	307
	ES ▷ Mechanik 1 . . . . .	307
	ES ▷ Mechanik 2 . . . . .	309
	ES ▷ Mechanik 3 . . . . .	311
	ES ▷ Grundlagen der Kontinuumsmechanik . . . . .	312
	ES ▷ Konzepte der Materialtheorie . . . . .	313
	ES ▷ Numerische Methoden in der Mechanik . . . . .	314
4.9	Physik (am Campus Duisburg) . . . . .	315
	DU ▷ Grundlagen der Physik Ia . . . . .	315
	DU ▷ Theoretische Physik für Anfänger . . . . .	317
	DU ▷ Grundlagen der Physik Ib . . . . .	318
	DU ▷ Theoretische Physik I . . . . .	320
	DU ▷ Vertiefungsmodule im Anwendungsfach Physik (am Campus Duisburg) . . . . .	321
4.10	Physik (am Campus Essen) . . . . .	322
	ES ▷ Grundlagen der Physik I . . . . .	322
	ES ▷ Grundlagen der Physik II . . . . .	323
	ES ▷ Grundlagen der Physik III . . . . .	324
	ES ▷ Theoretische Physik I . . . . .	325
	ES ▷ Theoretische Physik II . . . . .	326
	ES ▷ Moderne Physik . . . . .	327
4.11	Volkswirtschaftslehre . . . . .	328
	ES ▷ Einführung in die Volkswirtschaftslehre I . . . . .	328
	ES ▷ Einführung in die Volkswirtschaftslehre II . . . . .	329
	ES ▷ Einführung in die Volkswirtschaftslehre III . . . . .	330
	ES ▷ Makroökonomik III (Makroökonomik offener Volkswirtschaften) . . . . .	331
	ES ▷ Makroökonomik IV (Dynamische Makroökonomik) . . . . .	332
	ES ▷ Makroökonomik V (Neuere Entwicklungen der Makroökonomie) . . . . .	333
	ES ▷ Mikroökonomik III (Preistheorie) . . . . .	334
	ES ▷ Mikroökonomik IV (Entscheidungstheorie) . . . . .	335
	ES ▷ Mikroökonomik V (Neuere Entwicklungen der Mikroökonomie) . . . . .	336
	ES ▷ VWL Typ I . . . . .	337
	ES ▷ Ökonometrie II . . . . .	338

# 1 Ein Beispielmodul

Geplanter Ort des Angebots		Fach oder übergeordneter Bereich		
<b>Bezeichnung des Moduls oder des Modulbereichs</b>				
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>		
Ansprechpartner		Welche fachlichen, methodischen, fachpraktischen und fächerübergreifenden Inhalte werden vermittelt?		
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>		
Vorgesehene Lehrende, NN <sup>1</sup>		Zur Vorbereitung empfohlene, in den Veranstaltungen verwendete oder weiterführende Literatur.		
<b>Angebotsturnus</b>		<b>Lehrform</b>		
SS <sup>2</sup> oder WS, geplante Frequenz des Angebots		Selbststudium/1 SWS <sup>6</sup>		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>		
B0 <sup>3</sup>		15 Stunden (davon 0 Stunden Präsenz)		
<b>Voraussetzungen</b>		<b>ECTS-Punkte</b>		
Notwendige Vorkenntnisse oder Vorläufermodule		Nach dem »European Credit Transfer and Accumulation System« zu vergebende Arbeitspunkte.		
<b>Sprache</b>		<b>Prüfungsform</b>		
Lehrsprache, notwendige Sprachkenntnisse		Welche Prüfungen müssen zum Erwerb der ECTS-Punkte absolviert werden? Welche Prüfungsvorleistungen sind erforderlich?		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>				
Bachelor		Master		
A <sup>4</sup>				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P <sup>5</sup>	P			
<b>Lernziele</b>		<b>Bemerkungen</b>		
Welche fachbezogenen, methodischen und fachübergreifenden Kompetenzen werden vermittelt?		Fragen zu diesem Modulhandbuch beantworten Ihnen die Studiendekane. Bei Fragen zu konkreten Modulen wenden Sie sich bitte an entsprechende Modulverantwortliche.		

<sup>1</sup>NN: Nomen nominandum (»der Name muss genannt werden«)

<sup>2</sup>SS: Sommersemester, WS: Wintersemester

<sup>3</sup>Bn: n-tes Semester im Bachelor-Studiengang, Mn: n-tes Semester im Master-Studiengang

<sup>4</sup>A: Grundlagen-, B: Aufbau-, C: Vertiefungs-, P: Praktikums-, S: Seminar-, T: Abschlussarbeits-, AF: Anwendungsfachmodul, WM: Wirtschaftsmathematik, En: Modul des Ergänzungsbereichs »Schlüsselqualifikationen«, »Allgemeinbildende Grundlagen des Fachstudiums« oder »Studium liberale«

<sup>5</sup>P: Pflicht-, WP: Wahlpflicht-, W: Wahlmodul

<sup>6</sup>SWS: Semesterwochenstunde(n)

## 2 Vorbereitungs- und Ergänzungsbereich

Duisburg und Essen

Ergänzungsbereich

### Vorkurs Mathematik

#### Verantwortlich

Stockenberg, Witsch

#### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

#### Angebotsturnus

vor jedem SS in Duisburg, vor jedem WS in Essen

#### Studierbar ab Fachsemester

B0

#### Voraussetzungen

#### Sprache

Deutsch

#### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

E2

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

W

W

#### Lernziele

Mathematische Schulkenntnisse sollen aufgefrischt, vertieft und ergänzt werden. In den begleitenden Übungen soll unter Anleitung der Umgang mit und die Anwendung von mathematischen Grundbegriffen erlernt werden. Ferner soll der Vorkurs einen Einstieg in die Hochschulmathematik geben.

#### Inhalt

1. Reelle Zahlen, Einführung in die Axiomatik am Beispiel »Körper«, mathematische Argumentation und Termumformungen,
2. Angeordneter Körper und Rechnen mit Ungleichungen,
3. Natürliche Zahlen und vollständige Induktion,
4. Grenzwertbegriff für Folgen, Geometrische Reihe,
5. Elementare Funktionen (z.B. Geraden, Parabeln, Polynome, Rationale Funktionen, trigonometrische Funktionen, Exponentialfunktion und Logarithmus),
6. Grenzwertbegriff und Differentialrechnung, Extremalprobleme,
7. Einführung in die Integralrechnung,
8. Elementare Vektorrechnung mit geometrischen Anwendungen.

#### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

#### Lehrform

Vorlesung und Präsenzübung (4 Wochen Blockveranstaltung)

#### Arbeitsaufwand

100 Stunden (davon 80 Stunden Präsenz)

#### ECTS-Punkte

0

## Vorkurs Physik

### Verantwortlich

Treitz

### Lehrende

Treitz

### Angebotsturnus

vor jedem SS und WS

### Studierbar ab Fachsemester

B0

### Voraussetzungen

Schulkenntnisse in Mathematik und Physik

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
W	W			

### Lernziele

Die Inhalte der Oberstufen-Schulphysik werden aufgefrischt und abgerundet, auch in einen engen Zusammenhang gestellt. Dabei werden mathematische Hilfsmittel vor allem in ihrer anschaulichen und in grafischer Hinsicht benutzt und eingeübt. Bei den physikalischen Inhalten werden solche bevorzugt, die über weite Gebiete anwendbar sind und die Rolle der Physik als datenreduzierende Beschreibung der Natur besonders deutlich machen, dazu eignen sich vor allem Anwendungen von Erhaltungssätzen.

### Inhalt

1. Mechanik: Geschwindigkeit und Beschleunigung, Impuls, Masse, Kraft, Kreisbewegung, Bewegungs- und potenzielle Energie, Stoßprozesse im Labor- und im Schwerpunktsystem, Drehimpulserhaltung bei »starrten Körpern« in zweidimensionalen Problemen (feste Achsenrichtung).
2. Gravitation und Planetenbewegung: Newton, Kepler, Energiebilanz
3. Elektrodynamik: Coulomb-Gesetz und Flussdichte, Feldlinien, Potenzialflächen, Kirchhoff-Gesetze, Durchflutungsgesetz, Punktladungen mit Lorentz-Kraft, Induktionsgesetz

4. Schwingungen und Wellen: harmonischer Oszillator mit Energiebilanz und Beispiele für anharmonische (Wackel-, Rechteck, Schwere, Chaos), Überlagerung von Wellen, insb. beim Durchgang durch Spalte oder Gitter, Erklärung mit Zeigerdiagramm. Reflexions- und Brechungsgesetz aus Wellen.

5. Strahlenoptik: Anwendung auf achsennahe Strahlen und mehrere Linsen auf einer gemeinsamen Achse (Fernrohre, Zoom etc.)

6. Thermodynamik: Ideales Gas als System stoßender Kugeln, Temperatur, Energie, Stirling-Prozess als Leitbeispiel thermodynamischer Maschinen, Carnot-Faktor und Wanderung von Energie und Entropie durch solche Maschinen und durch Wände.

7. Speziell-relativistische Dynamik: Energie- und Impuls-Bilanz bei Stößen, insb. Compton-Effekt. Untrennbarkeit von Masse und Energie.

8. Struktur der Materie: Unbestimmtheit aus Welleneigenschaft der Materie, Überblick über Quarks und Leptonen und ihre »Verbindungen«. Massenbilanz der Atomkerne (Bethe-Weizsäcker-Formel und ihre Terme), Zerfälle und Ausblick auf Energietechnik und Waffen. Kristalle als Gitter für die Wellenmechanik (Bragg-Reflexion).

### Literaturbeispiele

- N. Treitz: Brücke zur Physik. Frankfurt am Main: Harri Deutsch 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung und Präsenzübung (4 Wochen Blockveranstaltung)

### Arbeitsaufwand

100 Stunden (davon 80 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

0

Duisburg und Essen

Ergänzungsbereich

**Modulbereich E1 – Schlüsselqualifikationen****Verantwortlich**

Gonska (Autor)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS oder WS, je nach Veranstaltung

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen**

je nach Veranstaltung

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

E1

**Lernziele**

In diesem Teil des Ergänzungsbereichs erlernen die Studierenden Techniken und erwerben Kompetenzen, die unerlässlich für ein erfolgreiches Studium sind.

**Inhalt**

Die ECTS-Punkte können z.B. erworben werden durch die erfolgreiche Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben zu den Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, ggf. auch zu Aufbaumodulen des zweiten Studienjahrs (je 1 CP pro Veranstaltung) und durch einen erfolgreichen Vortrag im Proseminar (3 CP).

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

je nach Veranstaltung

**Arbeitsaufwand**

180–360 Stunden

**ECTS-Punkte**

6–12

**Prüfungsform**

Siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung.

**Bemerkungen**

Gefordert werden im Bereich E1 mindestens 6 CP, im Ergänzungsbereich insgesamt 24–27 CP.

**Modulbereich E2 – Allgemeinbildende Grundlagen des Fachstudiums****Verantwortlich**

Gonska (Autor)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS oder WS, je nach Veranstaltung

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen**

je nach Veranstaltung

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

E2

**Lernziele**

In den Veranstaltungen werden Kompetenzen vermittelt wie die sichere Beherrschung elementarer mathematisch-physikalischer Techniken und ein erster Überblick über zentrale Teildisziplinen der Mathematik und ihre historische Genese.

**Inhalt**

Die Angebote bestehen aus folgenden Typen:

1. Vorkurs Mathematik in Duisburg oder Essen (3 CP)

2. Vorkurs Physik in Duisburg (3 CP)

3. Einführungskurs in Duisburg bzw. Mathematische Miniaturen I in Essen (3 CP)

4. Programmierkurs in Duisburg (6 CP) oder Essen (3 CP)

5. Geschichte der Mathematik in Duisburg (6 CP)

6. Übersichtskurs in Duisburg bzw. Mathematische Miniaturen II in Essen (3 CP)

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

je nach Veranstaltung

**Arbeitsaufwand**

180–360 Stunden

**ECTS-Punkte**

6–12

**Prüfungsform**

Siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung.

**Bemerkungen**

Gefordert werden im Bereich E2 mindestens 6 CP, im gesamten Ergänzungsbereich 24–27 CP.

Duisburg und Essen		Ergänzungsbereich
<b>Modulbereich E3 – Studium liberale</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Gonska (Autor)		Studium liberale, je nach gewählter Veranstaltung.
<b>Lehrende</b>		Die Veranstaltungen sollten nicht mit denen des »Studium generale« verwechselt werden.
Je nach gewählter Veranstaltung		
<b>Angebotsturnus</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
SS oder WS, je nach Veranstaltung		Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<b>Lehrform</b>
B1		je nach Veranstaltung
<b>Voraussetzungen</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>
je nach Veranstaltung		270–450 Stunden
<b>Sprache</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
In der Regel Deutsch		9–15
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<b>Prüfungsform</b>
Bachelor	Master	Siehe Beschreibung der jeweiligen Veranstaltung.
E3		<b>Bemerkungen</b>
<b>Lernziele</b>		Gefordert werden im Bereich E3 mindestens 9 CP, im gesamten Ergänzungsbereich 24–27 CP. Weitere Informationen unter: <a href="http://www.uni-due.de/zis/studiumliberale.shtml">http://www.uni-due.de/zis/studiumliberale.shtml</a>
Die Studierenden erwerben in fachfremden oder genuin interdisziplinären Veranstaltungen grundlegendes Wissen in nicht-affinen Disziplinen und über die Fachwissenschaften hinausgehende Kenntnisse. Gefördert werden kognitive Fähigkeiten, die Zusammenhänge verschiedener Gebiete zu analysieren, einzuordnen, zu reflektieren und zu hinterfragen.		

## Einführungskurs Mathematik

### Verantwortlich

Knoop (Studiendekan Duisburg)

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B1

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Studierenden lernen an einfachen Beispielen die verschiedenen Teilgebiete der Mathematik kennen. Dabei wird auch vermittelt, welche Teilgebiete im Fachbereich »forschungsmäßig« vertreten sind.

### Inhalt

Einige Themenvorschläge:

- Zahlentheorie (Primzahlen, Pythagoräische Zahlentripel)
- Geometrie (Platonische Körper)

- Analysis (Unendliche Reihen)
- Topologie (Knotentheorie)
- Numerische Mathematik (Fehlerrechnung)
- Stochastik (Das Nadel-Problem und die Kreiszahl  $\pi$ )
- Differentialgeometrie (Kurven auf Flächen)
- Graphentheorie (4-Farben-Problem)
- Optimierung (Simplex-Algorithmus im  $\mathbb{R}^2$  und  $\mathbb{R}^3$ )

### Literaturbeispiele

- M. Aigner, G. M. Ziegler: Das Buch der Beweise. Berlin u.a.: Springer-Verlag 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/3 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

Essen

Ergänzungsbereich

**Mathematische Miniaturen I****Verantwortlich**

Esnault

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

In Einzelvorträgen sollen schöne Themen aus der Mathematik vorgestellt werden, kreuz und quer über die Gebiete verteilt: Mathematik als Kunst, als Schule der Abstraktion, des knappen Denkens, auch einige Paradoxe.

**Inhalt**

Einige Themenvorschläge:

- Quadratur des Kreises
- Quaternionen: links-rechts ist nicht rechts-links
- Primzahlen: einfache, oder Zwillinge und ihre Verteilung.
- Eins, zwei, drei gleich null: Rechnen mit Kongruenzen.
- Flächen und Volumen: das Fass kann man füllen, aber seine Innenwand nicht bemalen.
- Bilder in der Geometrie.
- Die Königsberger Brücken: Topologie

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS (14-tägig) mit Anleitung zum selbständigen Literaturstudium

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 16 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

## Programmierkurs (am Campus Duisburg)

### Verantwortlich

Gonska

### Lehrende

Die Lehrenden der Angewandten Mathematik oder Mathematischen Informatik

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B1

### Voraussetzungen

Studierender in einem mathematischen Bachelor-Studiengang

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Studierenden erwerben grundlegende Kenntnisse in einer Programmiersprache und damit ein vertieftes Verständnis für die Funktionsweise von Rechneranlagen.

### Inhalt

Die Wahl der Programmiersprache wird von den Lehrenden vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Mögliche Inhalte am Beispiel der Programmiersprache Java:

- Einführung
- Grundlegende Elemente der Programmiersprache Java

- Lexikalische Struktur
- Programmstruktur
- Typisierung, Variablen, Ausdrücke und Anweisungen
- Elementare Datentypen
- Klassenmethoden und Rekursion
- Referenztypen und Datenverbunde
- Fehlerbehandlung

- Objektorientierte Programmierung
  - Grundlegende Konzepte
  - Objektorientierte Programmierung in Java

### Literaturbeispiele

- G. Krüger, T. Stark: Handbuch der Java-Programmierung. Addison-Wesley 2007. URL: <http://www.javabuch.de>
- C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel. Galileo Computing 2007. URL: <http://www.tutego.com/javabuch/>
- B. Eckel: Thinking in Java. Prentice Hall 2003. URL: <http://mindview.net/Books/TIJ/>

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Die Lehrenden legen die Prüfungsmodalitäten zu Beginn der Veranstaltung fest.

Essen

Ergänzungsbereich

**Programmierkurs (Steilkurs am Campus Essen)****Verantwortlich**

Rheinbach

**Lehrende**

Rheinbach, NN

**Angebotsturnus**

jährlich, in der vorlesungsfreien Zeit zwischen WS und SS

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Die Studierenden werden in eine moderne Programmiersprache eingeführt und erwerben Kenntnisse in den Grundlagen des Programmierens und der Informatik. Sie lernen dabei Konstrukte und Paradigmen von Programmiersprachen wie Iteration und Rekursion an ausgewählten Beispielen rekursiver Algorithmen kennen.

Dieser Kurs vermittelt vorbereitende Kenntnisse und Fähigkeiten für weitere Veranstaltungen, etwa aus der angewandten Mathematik. Ziel ist es, dass die Teilnehmer die Fähigkeit erwerben zum selbständigen Entwurf einfacher Algorithmen, zur Beurteilung ihrer Effizienz und zur Implementierung kleiner, effizienter Programme in einer verbreiteten Programmiersprache.

**Inhalt**

- Idee des Algorithmus
- Überblick über Programmiersprachen
- Sprachelemente
- Kontrollstrukturen
- Datentypen
- Elementare Datenstrukturen
- Komplexität von Algorithmen, Landau-Notation
- Effiziente Algorithmen

**Literaturbeispiele**

- Sedgewick: Algorithmen in C++. Addison-Wesley
- Sedgewick: Algorithmen in Java. Addison-Wesley
- Wirth, N.: Algorithmen und Datenstrukturen. Teubner

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/1 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Erfolgreiche Bearbeitung von Übungsprojekten.

**Proseminar****Verantwortlich**

Knoop, Witsch (Studiendekane)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, ggf. weitere Voraussetzungen

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E1				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	P			

**Lernziele**

Die Studierenden sollen durch die Erfahrung ihres eigenen und der Vorträge ihrer Kommilitonen einen Einblick in die Technik des Vortragens über ein mathematisches Thema erhalten. Die Studierenden sollen u.a. lernen, das Niveau des Vortrags der Zielgruppe anzupassen, ihn gut zu strukturieren und den zeitlichen Rahmen einzuhalten. Dies setzt insbesondere voraus, dass das Vortragsthema vom Vortragenden gut verstanden ist. Daher sind die Themen des Proseminars bewusst elementar gewählt. Zur Unterstützung der Strukturierung kann auch eine kurze, vor dem Vortrag in Absprache mit den Lehrenden angefertigte, schriftliche Ausarbeitung nützlich sein.

**Inhalt**

Rechtzeitig vor Beginn eines jeden Semesters wird von den Lehrenden der Mathematik eine Liste mit möglichen Themen zu Proseminaren bekannt gegeben.

Die Inhalte der Proseminare können stark variieren. Sie orientieren sich an den von den Studierenden in den Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra sowie gegebenenfalls in der Numerischen Mathematik I erworbenen Fähigkeiten und Kenntnissen. Das Proseminar will im allgemeinen eine elementare Einführung in ein Gebiet der Mathematik geben, welches nicht durch die Grundlagen- und Aufbaumodule abgedeckt wird.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Proseminar/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 20–30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Die Punkte werden auf Grund eines Vortrags von ca. 60 bis 90 Minuten und gegebenenfalls einer zusätzlichen Vortragsausarbeitung vergeben. Bei nicht ausreichender Vortragsleistung kann den Studierenden, muss aber nicht, eine weitere Möglichkeit zum Vortrag oder eine ausführliche Vortragsausarbeitung aufgegeben werden. Die Modalitäten zur Vergabe der ECTS-Punkte werden zu Beginn der Veranstaltung detailliert festgelegt.

Essen

Ergänzungsbereich

**Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten****Verantwortlich**

Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS oder SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen****Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E1, E2		E1, E2		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Einführung in Methoden des wissenschaftlichen Arbeitens, der Literaturrecherche, oder des Erstellens mathematischer Texte, mit Beispielen und Übungen.

**Inhalt**

Beispiele für mögliche Themen:

- Eine Einführung in  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  oder  $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ .

- Preprint-Server, elektronische Zeitschriften und Literaturbeschaffung. Arbeiten mit englischen oder französischen mathematischen Texten.

- Arbeiten mit Maple oder Mathematica.

- Erstellen von mathematischen Modellen mit dem Computer.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung oder Lesekurs/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Erfolgreiches Gespräch nach Abschluss des Kurses.

**Bemerkungen**

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden. Die Zuordnung zu E1 oder E2 wird von den Lehrenden zu Beginn des Kurses festgelegt.

## Geschichte der Mathematik

### Verantwortlich

Knoop

### Lehrende

Knoop

### Angebotsturnus

WS, nicht regelmäßig

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra sowie Algebra oder Algebra und Diskrete Mathematik I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
E2		E2		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Studierenden gewinnen exemplarisch Einblicke in die historische Genese der Mathematik und lernen die Bedeutung der Mathematik für die Entwicklung unserer Zivilisation kennen.

### Inhalt

- Entwicklung der Schrift- und Zahlzeichen
- Erste Fragestellungen der griechischen Mathematik
- Ergebnisse aus anderen Kulturkreisen
- Algebraische Gleichungen

- Einige Ergebnisse von P. de Fermat
- Logarithmen
- Unendliche Reihen
- Die Entwicklung der infinitesimalen Methode
- Zur Entwicklung der Funktionalanalysis

### Literaturbeispiele

- J. Dieudonne: History of Functional Analysis. Amsterdam u.a.: North Holland Publ. Comp 1981
- H. Gericke: Mathematik in Antike und Orient. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1984
- H. Gericke: Mathematik im Abendland – Von den römischen Feldmessern bis zu Descartes. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1990
- H. H. Goldstine: A History of Numerical Analysis from the 16 th through the 19 th Century. New-York u.a.: Springer-Verlag 1977

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

Essen

Ergänzungsbereich

**Mathematische Miniaturen II****Verantwortlich**

Böckle

Dabei soll auch auf denkbare Themenkreise für den Master-Studiengang eingegangen werden.

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Inhalt**

Beispiele aus aktuellen Forschungsthemen der verschiedenen Arbeitsgruppen.

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen****Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS (14-tägig) mit anschließender Gelegenheit zur individuellen Beratung und zu Gesprächen

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E2				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**Lernziele**

Anhand von Beispielen sollen verschiedene Gebiete der Mathematik vorgestellt werden, die im Fachbereich vertreten sind, z.B. Algebra, Geometrie, Zahlentheorie, Analysis, angewandte Mathematik, etc.

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

## Übersichtskurs Mathematik

### Verantwortlich

Knoop (Studiendekan Duisburg)

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

E2

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

### Lernziele

Die Studierenden lernen an Beispielen aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppen des Fachbereichs kennen; dabei wird insbesondere auf Themen eingegangen, die im Master-Studiengang angeboten werden.

### Inhalt

Die Arbeitsgruppen stellen aktuelle Beispiele aus ihren Forschungsgebieten vor.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS (mit Gelegenheit zur individuellen Beratung)

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Die regelmäßige aktive Teilnahme ist von den Studierenden durch eine mündliche oder schriftliche Kurzprüfung nachzuweisen.

Duisburg

Ergänzungsbereich

**Anleitung zur Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten****Verantwortlich**

Gonska

**Lehrende**

Gonska

**Angebotsturnus**

permanent

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
E1, E2		E1, E2		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
W	W			

**Lernziele**

Die Studierenden lernen in Einzeldiskussionen formale und inhaltliche Kriterien kennen, denen sich eine konkrete wissenschaftliche Arbeit zu unterwerfen hat. Erworben werden auch unverzichtbare Fertigkeiten, die sich aus aktuellen technischen Möglichkeiten ergeben.

**Inhalt**

Je nach Thema der *konkreten* Seminar-, Bachelor- oder Master-Arbeit.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Selbststudium unter Anleitung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

je nach Einzelfall

**ECTS-Punkte**

0

# 3 Mathematik

## 3.1 Grundlagen- und Aufbaumodule

Duisburg und Essen					Mathematik
Grundlagen der Analysis (Analysis I und II)					
<b>Verantwortlich</b>			<b>Inhalt</b>		
Knoop, Witsch			der Vorlesungen Analysis I und II: (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)		
<b>Lehrende</b>			1. Reelle und komplexe Zahlen, Zahlenfolgen, Zahlenreihen;		
Die Lehrenden der Mathematik			2. Topologische Grundlagen, stetige Funktionen;		
<b>Angebotsturnus</b>			3. Spezielle Funktionen: Wurzel, log, exp, sin, cos;		
Analysis I in Duisburg jedes Semester, in Essen jedes WS; Analysis II in Duisburg jedes Semester, in Essen jedes SS			4. Differenzierbare Funktionen einer reellen Veränderlichen, Taylor-Formel;		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>			5. Riemann Integral für Funktionen einer reellen Variablen, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung;		
B1			6. Funktionenfolgen/-reihen;		
<b>Voraussetzungen</b>			7. Weitere topologische Grundlagen des $\mathbb{R}^n$ ; Elementare Fourier-Analysis;		
Mathematische Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurs. Aktive Teilnahme am Vorkurs Mathematik wird dringend empfohlen.			8. Differenzierbare Abbildungen von $\mathbb{R}^n$ nach $\mathbb{R}^m$ ; Kettenregel;		
<b>Sprache</b>			9. Satz von Taylor, Maxima und Minima (auch mit Nebenbedingungen), Inverse Funktionen, Implizite Funktionen;		
Deutsch			10. Analysis in metrischen und Banach-Räumen;		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>			11. Gewöhnliche Differentialgleichungen;		
Bachelor		Master			
A					
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0	
P	P				
<b>Lernziele</b>					
Die Studierenden verstehen grundlegende Begriffsbildungen der Analysis. Sie hinterfragen intuitive Vorstellungen und wenden die Definitionen und Sätze an. Sie finden selbst Beweise für Aussagen der Analysis. In den Übungen lernen sie, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.					
Optional im 1. Semester: Mengenlehre, Konstruktion der reellen Zahlen. Die Themen 1–5 sollten in der Vorlesung Analysis I behandelt werden. Stoff der Analysis II sind 6–9 und wenigstens zwei der Themen 10–13. Die Übungen zur Analysis I und Analysis II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Hier lernen Sie, mit Mathematik selbst umzugehen.					

**Literaturbeispiele**

- Barner, Flohr: Analysis I/II. de Gruyter
- Bröcker: Analysis I/II. BI Wissenschaftsverlag
- Forster: Analysis I/II. Vieweg
- Hildebrandt: Analysis I/II. Springer
- Königsberger: Analysis I/II. Springer

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen Analysis I und Analysis II mit je 4 SWS, Übungen Analysis I und Analysis II mit je 2 SWS (in Gruppen).

**Arbeitsaufwand**

540 Stunden (davon 180 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

18 (+2 E1)

**Prüfungsform**

Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen. Im Anschluss an die beiden Teilmodule findet je eine Klausur statt (mit Nachklausur nach frühestens 6 Wochen). Voraussetzung für die Teilnahme an der mündlichen Prüfung ist, dass beide Klausuren der Teilmodule bestanden wurden oder — falls nur eine Klausur bestanden wurde — dass die E1-Punkte des Moduls erworben wurden (siehe Beschreibung zum Bereich E1). Dabei muss eine der beiden Leistungen (Klausur oder E1-Punkte) aus der zweiten Modulveranstaltung stammen.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Grundlagen der Linearen Algebra (Lineare Algebra I und II)****Verantwortlich**

Plonka-Hoch, Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

Lineare Algebra I in Duisburg jedes WS, in Essen jedes Semester; Lineare Algebra II in Duisburg und Essen jedes SS

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen**

Mathematische Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurs. Aktive Teilnahme am Vorkurs Mathematik wird dringend empfohlen.

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
A				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	P			

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die Begriffsbildungen der Linearen Algebra und in geringerem Umfange der Algebra verstehen. Sie sollen intuitive Vorstellungen hinterfragen und lernen, die Definitionen und Sätze anzuwenden sowie selbst Beweise für Aussagen der Linearen Algebra zu finden und zu formulieren. Die Studierenden sollen in den Übungen lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.

**Inhalt**

In der Linearen Algebra I und II soll der Stoff zu den Themen 1–7 behandelt werden sowie zu einigen (von den Lehrenden ausgewählten) Themen der Stoffgebiete 8–12.

1. Mathematische Grundlagen und algebraische Grundstrukturen (Mengen, Abbildungen, Induktion, Gruppen, Ringe, Körper, komplexe Zahlen)
2. Vektorräume (Basen, Dimension, lineare Abhängigkeit, Untervektorräume)

3. Matrizen, Lineare Gleichungssysteme

4. Determinanten

5. Lineare Abbildungen

6. Eigenwerte (Diagonalisierbarkeit und Trigonalisierbarkeit von Vektorraum-Endomorphismen, Jordansche Normalform, Spektralsatz)

7. Euklidische und unitäre Vektorräume (Skalarprodukte, Bilinear- und Sesquilinearformen, Isometrien)

8. Endliche Körper (Restklassenringe, Charakteristik, Primkörper, Klassifikation und Konstruktion endlicher Körper)

9. Affine und projektive Räume

10. Quadratische Formen (Hauptachsentransformation, Isometriegruppen, Normalformen)

11. Ringe und Moduln (Euklidische und Hauptidealringe, Moduln über diesen, Gauß-Elimination über Hauptidealringen, Jordansche und rationale kanonische Form)

12. Tensorprodukte

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen Lineare Algebra I und Lineare Algebra II mit je 4 SWS, Übungen Lineare Algebra I und Lineare Algebra II mit je 2 SWS (in Gruppen).

**Arbeitsaufwand**

540 Stunden (davon 180 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

18 (+2 E1)

**Prüfungsform**

Beide Veranstaltungen werden durch Klausuren abgeschlossen. Das Modul wird durch eine mündliche Prüfung abgeschlossen; Voraussetzung ist, dass beide Klausuren der Teilmodule bestanden wurden *oder* – falls nur eine Klausur bestanden wurde – dass im anderen Teilmodul die E1-Punkte erworben wurden (siehe Beschreibung zum Bereich E1).

Duisburg

Mathematik

**Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis I****Verantwortlich**

Knoop

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen**

Paralleler Besuch der entsprechenden Grundvorlesung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

A

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

**Lernziele****Inhalt**

- Darstellung von ausführlichen anwendungsorientierten Beispielen zu den Stoffgebieten der jeweiligen Grundvorlesung

- Einübung von exakten Beweisführungen und Beweisstrategien

- Breitere Erklärung schwieriger Teile des Vorlesungsstoffes

- Wiederholung und Herausarbeitung von Schwerpunkten der jeweiligen Grundvorlesung

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

2

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Ergänzungen zu Grundlagen der Analysis II****Verantwortlich**

Knoop

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Paralleler Besuch der entsprechenden Grundvorlesung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

A

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

**Lernziele****Inhalt**

- Darstellung von ausführlichen anwendungsorientierten Beispielen zu den Stoffgebieten der jeweiligen Grundvorlesung

- Einübung von exakten Beweisführungen und Beweisstrategien

- Breitere Erklärung schwieriger Teile des Vorlesungsstoffes

- Wiederholung und Herausarbeitung von Schwerpunkten der jeweiligen Grundvorlesung

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

2

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Ergänzungen zu Grundlagen der Linearen Algebra I****Verantwortlich**

Plonka-Hoch

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen**

Paralleler Besuch der entsprechenden Grundvorlesung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
A				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Die Studierenden sollen die Lösungsmethoden und Beweisstrategien aktiv umsetzen und selbst anwenden. Sie sollen lernen, in der Diskussion verschiedene Lösungsansätze zu erarbeiten, zu vergleichen und zu begründen.

**Inhalt**

- Darstellung von ausführlichen anwendungsorientierten Beispielen zu den Stoffgebieten der jeweiligen Grundvorlesung
- Einübung von exakten Beweisführungen und Beweisstrategien
- Breitere Erklärung schwieriger Teile des Vorlesungsstoffes
- Wiederholung und Herausarbeitung von Schwerpunkten der jeweiligen Grundvorlesung

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

2

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Ergänzungen zu Grundlagen der Linearen Algebra II****Verantwortlich**

Plonka-Hoch

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Paralleler Besuch der entsprechenden Grundvorlesung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

A

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

**Lernziele**

Die Studierenden sollen die Lösungsmethoden und Beweisstrategien aktiv umsetzen und selbst anwenden. Sie sollen lernen, in der Diskussion verschiedene Lösungsansätze zu erarbeiten, zu vergleichen und zu begründen.

**Inhalt**

- Darstellung von ausführlichen anwendungsorientierten Beispielen zu den Stoffgebieten der jeweiligen Grundvorlesung
- Einübung von exakten Beweisführungen und Beweisstrategien
- Breitere Erklärung schwieriger Teile des Vorlesungsstoffes
- Wiederholung und Herausarbeitung von Schwerpunkten der jeweiligen Grundvorlesung

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

2

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Globalübung I****Verantwortlich**

Witsch (Studiendekan Essen)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B1

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
A				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
W	W			

**Lernziele**

Anhand von Beispielen soll eine Einführung in Techniken und Methoden zur Behandlung von Übungs- und Klausuraufgaben gegeben werden, und der Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra I und Analysis I soll vertieft werden.

**Inhalt**

Aufgaben aus den zuvor behandelten Themen der Linearen Algebra I und Analysis I.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Präsenzübung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

0

**Prüfungsform**

Es findet keine Prüfung statt.

Essen

Mathematik

**Globalübung II****Verantwortlich**

Witsch (Studiendekan Essen)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
A				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
W	W			

**Lernziele**

Anhand von Beispielen soll eine Einführung in Techniken und Methoden zur Behandlung von Übungs- und Klausuraufgaben gegeben werden, und der Stoff der Vorlesungen Lineare Algebra II und Analysis II soll vertieft werden.

**Inhalt**

Aufgaben aus den zuvor behandelten Themen der Linearen Algebra II und Analysis II.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Präsenzübung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

60 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

0

**Prüfungsform**

Es findet keine Prüfung statt.

Essen

Mathematik

**Algebra****Verantwortlich**

Esnault

**Lehrende**

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollten die Grundbegriffe der modernen Algebra lernen. Höhepunkt ist der Hauptsatz der Galois-Theorie, der besagt, dass wir Körpererweiterungen mit Gruppentheorie verstehen können und umgekehrt. Es ist ein in der Geschichte frühes Beispiel für eine Relation zwischen zwei Strukturen (Gruppen/Körper).

**Inhalt**

(Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)

- Gruppen, Normalteiler und Auflösbarkeit, Homomorphismen, Operationen auf Mengen, eventuell auch Sylow-Sätze.

- Ringe, Ideale und Moduln, Polynomringe.

- Körper, Körpererweiterungen, der algebraische Abschluss.

- Galois-Theorie mit Anwendungen.

Die Übungen zur Algebra finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9 (+1 E1)

**Prüfungsform**

9 ECTS-Punkte werden vergeben auf Grund einer schriftlichen Prüfung (Klausur) zu Ende des Wintersemesters mit Nachklausur vor oder zu Beginn des folgenden Sommersemesters. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden können die Teilnahme an der Klausur von der Bearbeitung der Übungsaufgaben abhängig machen. Sie werden die Modalitäten zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Der übrige ECTS-Punkt wird im Modul E1 (Schlüsselqualifikationen) gutgeschrieben auf Grund der mündlichen Beteiligung in den Übungsgruppen.

**Bemerkungen**

Dieses Modul kann *nicht* gleichzeitig mit dem Modul »Algebra und Diskrete Mathematik I« auf dem ECTS-Punktekonto gutgeschrieben werden.

Duisburg

Mathematik

**Algebra und Diskrete Mathematik I****Verantwortlich**

Törner

**Lehrende**

Törner

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

erfolgreiche Teilnahme an einer der Veranstaltungen Lineare Algebra I oder Lineare Algebra II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele****Inhalt**

Die Teilnehmer sollen in diesem Modul eine umfassende und in sich abgerundete Einführung in das algebraische Denken und gleichzeitig in die Begriffsbildungen der Diskreten Mathematik erhalten. Sie sollen elementare Zählprinzipien kennen lernen, ein Gefühl für Anwendungen in der Zahlentheorie und Einblicke in das Zusammenspiel Diskreter Strukturen und Geometrie erhalten. Der algebraische Teil führt in die Gruppen-, Ring- und Körpertheorie ein und reicht bis zu der Konstruktion endlicher Körper und einigen Anwendungen hierzu. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen der Algebra oder Diskreten Mathematik.

**Literaturbeispiele**

- M. Aigner: Diskrete Mathematik. 5. Auflage. Braunschweig: Vieweg 2004. ISBN 3-528-47268-5
- D. S. Dummit, R. M. Foote: Abstract Algebra. London: Prentice Hall 1991. ISBN 0-13-005562-X
- M. Artin: Algebra. Basel: Birkhäuser 1998. ISBN 3-7643-2927-0

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

Dieses Modul kann *nicht* gleichzeitig mit dem Modul »Algebra« auf dem ECTS-Punktekonto gutgeschrieben werden.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Analysis III****Verantwortlich**

Dierkes, Kunze

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

B

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

P

P

**Lernziele**

Wesentliche Ziele dieser Vorlesung sind neben der Vektoranalysis die gesamte Lebesgue'sche Integrationstheorie und die hiermit zusammenhängenden fundamentalen Theoreme. Dies liefert das Fundament für sämtliche weiterführende Vorlesungen im Bereich der mathematischen Analysis, wie z.B. Partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung, Optimierung, Differentialgeometrie, Stochastik, Numerik, Funktionalanalysis.

**Inhalt**

- Vektoranalysis im  $\mathbb{R}^3$ : Sätze von Gauß, Green, Stokes;

- Lebesgue'sche Integrationstheorie im  $\mathbb{R}^n$ : Konstruktion des Lebesgue-Maßes, messbare Funktionen, Maßkonvergenz: Sätze von Lebesgue, Riesz;

- Satz von Lusin, Lebesgue-Integral, Konvergenzsätze zum Lebesgue-Integral: Fatou, Lebesgue, B. Levi;

- Prinzip von Cavalieri, Satz von Fubini;

- $L_p$ -Räume, Satz von Riesz-Fischer;

- Elementare Version des Stokes'schen Satzes mit Differentialformen;

- Gewöhnliche Differentialgleichungen

**Literaturbeispiele**

- Barner, Flohr: Analysis II. de Gruyter 1991
- Hildebrandt: Analysis II, III. Springer 2003
- Fleming: Functions of several variables. Addison-Wesley 1965

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Prüfungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben.

Klausur zum Ende des Wintersemesters mit Nachklausur vor oder zu Beginn des folgenden Sommersemesters.

Duisburg

Mathematik

**Diskrete Mathematik (Codierungstheorie)****Verantwortlich**

Törner

**Lehrende**

Törner

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

erfolgreiche Teilnahme an einer der Veranstaltungen Lineare Algebra I oder Lineare Algebra II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele****Inhalt**

Die Teilnehmer sollen neue algebraische Objekte kennen lernen, mit ihnen rechnen, gelernte algebraische Konzepte anwenden und vertiefte Kenntnisse im strukturellen Zugang zur Mathematik erwerben. Sie sollen sich dazu in die Grundlagen der Codierung und Decodierung mit verschiedenen Codes und der Datenübertragung einarbeiten. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen.

**Literaturbeispiele**

- W. Heise, P. Quattrocchi: Informations- und Codierungstheorie. Berlin: Springer 1989. ISBN 3-540-12774-7
- D. Jungnickel: Codierungstheorie. Mannheim: Spektrum 1995
- J. H. van Lint: Introduction to Coding Theory. Berlin: Springer 1982
- D. G. Hoffmann et al.: Coding Theory. New York: Marcel Dekker 1991

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Funktionentheorie I (Analysis IV)****Verantwortlich**

Freiling, Schultze

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Funktionentheorie. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Grundlagen der Funktionentheorie, insbesondere (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- komplexe Differenzierbarkeit;
- Einführung in die Theorie der holomorphen Funktionen;
- Cauchyscher Integralsatz;
- Konforme Abbildungen;

- Cauchy-Formeln und Potenzreihen;
- Singularitäten und Laurent-Reihen;
- Analytische Fortsetzung;
- Der Residuenkalkül;

optional:

- Möbius-Transformationen;
- Normale Familien, der Riemannsche Abbildungssatz;

Die Übungen zur Funktionentheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- W. Fischer, I. Lieb: Funktionentheorie. Vieweg Verlag
- J. B. Conway: Functions of one complex variable. Springer Verlag

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Vorleistung: Lösen von Übungsaufgaben.

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Numerische Mathematik I: Grundlagen****Verantwortlich**

Klawonn, Plonka-Hoch

**Lehrende**

Heinrichs, Klawonn, Plonka-Hoch, Rheinbach, Rösch, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Vorausgesetzt werden die erfolgreich bestandenen Module »Grundlagen der Analysis« und »Lineare Algebra« und der erfolgreich absolvierte *Programmierkurs*.

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	P			

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik und die numerische Lösung mathematischer Problemstellungen aktiv erlernen. Sie sollen am Ende in der Lage sein, die verschiedenen numerischen Verfahren zu verstehen und der Problemstellung entsprechend einzusetzen. Dazu gehört auch, die erhaltenen numerischen Ergebnisse kritisch beurteilen zu können. Die Studierenden sollen in den Übungen lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.

**Inhalt**

(Die angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; alle Punkte beziehen sich auf die zugehörigen numerischen Verfahren und die theoretischen Grundlagen, soweit letztere noch nicht in den Grundvorlesungen des ersten Jahres behandelt worden sind.):

- Lineare Gleichungssysteme
- Nichtlineare Gleichungen und Gleichungssysteme

- Ausgleichsprobleme
- Eigenwertaufgaben
- Interpolation
- Iterative Verfahren für lineare Gleichungssysteme
- Integration

Die Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch aus Programmieraufgaben bestehen. Hier lernen Sie, selbst mit Mathematik umzugehen und numerische Verfahren praktisch zu erproben.

**Literaturbeispiele**

- A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Numerische Mathematik I und II. Berlin: Springer 2002
- H.-R. Schwarz, N. Köckler: Numerische Mathematik. 5. Auflage. Stuttgart: Teubner 2004
- M. Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens. Wiesbaden: Teubner 2002
- M. Bollhöfer, V. Mehrmann: Numerische Mathematik. Wiesbaden: Vieweg 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Optimierung I****Verantwortlich**

Schultz

**Lehrende**

Die Lehrenden der Optimierung

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Lineare Algebra II, Analysis II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

B

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

P

WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer erwerben die grundlegenden Kenntnisse zur Theorie und Algorithmik der linearen Optimierung. Dabei erlernen sie auch Modellierungstechniken und lernen Ansätze zur softwaretechnischen Realisierung kennen. Diese Kenntnisse versetzen die Teilnehmer in die Lage, eine insbesondere in ökonomischen Anwendungen wichtige Klasse von praktischen Problemen zu modellieren und zu lösen. Dieses Modul ist Grundlage für die weiterführenden Veranstaltungen zur Optimierung.

**Inhalt**

- Theorie linearer Ungleichungssysteme
- Geometrie der Polyeder
- Simplexmethode und ihre Varianten

sowie zwei der folgenden Themen:

- Lineare Netzkoptimierung
- Innere-Punkte-Verfahren der linearen Optimierung
- Matrixspiele

**Literaturbeispiele**

- Bertsimas, Tsitsiklis: Introduction to Linear Optimization. Athena Scientific 1997
- Dantzig, Thapa: Linear Programming 1/2. Springer 1997/2003
- Padberg: Linear Optimization and Extensions. Springer 1999
- Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Stochastik I****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, Rogge, NN

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P		WP		

**Lernziele**

Grundlegende und wichtige Begriffe sowie Konzepte der Stochastik werden vermittelt, die die mathematische Modellierung und Behandlung von Zufallsphänomenen bzw. Zufallsexperimenten ermöglichen. Als Anwendungen werden klassische Aufgabenstellungen der Schätzung und des Testens von Verteilungsparametern behandelt.

**Inhalt**

1. Elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik;
2. Wahrscheinlichkeitsräume;
3. Zufallsvariable, Verteilung, Verteilungsfunktion, Dichte, Verteilungsparameter;
4. Unabhängigkeit und Produktmaße;

5. Normalverteilung und verwandte Verteilungen;
6. Schätzung;
7. Statistische Tests.

**Literaturbeispiele**

- N. Henze: Stochastik für Einsteiger. 4. Auflage. Braunschweig: Vieweg 2003
- U. Krengel: Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. 6. Auflage. Braunschweig: Vieweg 2002
- K. Behnen, G. Neuhaus: Grundkurs Stochastik. 3. Auflage. Stuttgart: Teubner 1995
- H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie, 5. Auflage. Berlin: Walter de Gruyter 2001
- R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Berlin: Springer 1989

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

**Bemerkungen**

Dieses Modul kann *nicht* gleichzeitig mit dem Modul »Wahrscheinlichkeitstheorie I« auf dem ECTS-Punktekonto gutgeschrieben werden.

Essen

Mathematik

## Wahrscheinlichkeitstheorie I

### Verantwortlich

Davies

### Lehrende

Davies, NN

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B3

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
B				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen die grundlegenden Begriffe der Wahrscheinlichkeitstheorie erlernen und verstehen und in die Lage versetzt werden, die Modellierung von einfachen praktischen Situationen selbstständig vorzunehmen. Sie sollen die verschiedenen Konvergenzarten erlernen und unterscheiden können sowie die Beweise der wichtigsten Sätze verstehen und nachvollziehen können. Sie sollen den Begriff des bedingten Erwartungswertes für diskrete Zufallsvariable erlernen und an die Martingaltheorie herangeführt werden. Sie sollten nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung imstande sein, weiterführende Vorlesungen über stochastische Prozesse und Statistik zu verstehen.

### Inhalt

Wahrscheinlichkeitstheorie I, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Wahrscheinlichkeitsräume
- Laplace-Experimente, Kombinatorik
- Abhängigkeit, Satz der totalen Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes
- Unabhängigkeit

- Reellwertige Zufallsvariable und ihre Verteilungen bzw. Verteilungsfunktionen
- Beispiele: Binomialverteilung, Gleichverteilung, Exponentialverteilung, Gaußverteilung
- Transformationen von Zufallsvariablen
- Momente von Zufallsvariablen
- Ungleichungen: Hölder, Minkowski, Markov, Tschebychev
- Charakteristische Funktionen
- Konvergenz der Wahrscheinlichkeit nach und fast sichere Konvergenz
- Schwache und starke Gesetze der großen Zahlen
- Schwache Konvergenz
- Der zentrale Grenzwertsatz
- Bedingte Erwartungswerte im diskreten Fall
- Martingale

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Das Modul wird durch eine Prüfung (in der Regel eine Klausur) abgeschlossen, zu der es höchstens drei Wiederholungsmöglichkeiten gibt. Wird die erste Wiederholung nicht bestanden, sind die Veranstaltungen des Moduls zu wiederholen.

### Bemerkungen

Dieses Modul kann *nicht* gleichzeitig mit dem Modul »Stochastik I« auf dem ECTS-Punktekonto gutgeschrieben werden.

## 3.2 Vertiefungsmodule

### 3.2.1 Algebra

Essen

Mathematik

#### Endliche Körper

##### Verantwortlich

Lempken

##### Lehrende

Böckle, Lempken, van Tran, Völklein, Wiese, NN

##### Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

##### Studierbar ab Fachsemester

B4

##### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra

##### Sprache

In der Regel Deutsch

##### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

##### Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die in anderen Modulen (z.B. Codierungstheorie, Kryptographie) vorausgesetzt werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare über verwandte Themen. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

##### Inhalt

(Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Grundlagen: Endliche Körper, Existenz und Eindeutigkeit
2. Norm und Spur
3. Irreduzible Polynome, Berlekamp-Algorithmus
4. Lineare Rekurrenzfolgen (Schieberegisterfolgen)
5. m-Sequenzen

Die Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

##### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

##### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

##### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

##### ECTS-Punkte

9

##### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Grundlagen der Geometrie

### Verantwortlich

Esnault

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Teilnehmer sollten klassische Begriffe aus der Geometrie lernen. Zum Beispiel geht die Theorie der Quadriken auf die Griechen zurück, nämlich wie eine Ebene einen Kegel schneidet: alle Sorten von Antworten liefern alle Sorten von Quadriken. Ein anderes Beispiel: die projektive Geometrie ist die Geometrie, wo zwei Geraden sich immer treffen (schlecht für Züge...).

### Inhalt

(Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch)

- Affine Geometrie.
- Euklidische Geometrie.

- Dreidimensionale euklidische Geometrie.
- Projektive Geometrie.
- Hyperbolische Geometrie.
- Quadriken.

Die Übungen zu Grundlagen der Geometrie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- M. Audin: Geometry. Springer, Universitext 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Kryptographie I****Verantwortlich**

van Tran

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die Grundlagen der modernen Kryptographie erlernen. Dazu sollen sie praktische Probleme der Datensicherheit kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Kryptographie und der Codierungstheorie.

**Inhalt**

Grundlagen der Diskreten Mathematik, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Klassische Kryptographie.

2. Ansätze zur Kryptanalyse.

3. Shannonsche Theorie.

4. Secret-Key-Kryptographie.

5. Public-Key-Kryptographie.

6. Kryptographische Hashfunktionen.

7. Digitale Unterschriften.

Die Übungen zur Kryptographie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Algebraische Geometrie I****Verantwortlich**

Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Inhalte des Moduls Algebra. Diese können ersetzt werden durch die Inhalte der beiden Module Funktionentheorie und Riemannsche Flächen I.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden erlernen, die in der Geometrie von Nutzen sind. Sie sollen geometrische Fragestellungen kennen lernen und die Bedeutung der Garben und Kohomologietheorie für deren Behandlung. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der algebraischen Geometrie.

**Inhalt**

Einführung in die Grundlagen der algebraischen Geometrie, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Affine Varietäten, Spektren und Morphismen
- Projektive Varietäten
- Garben und Schemata
- Kohomologietheorien.

Die Übungen zur Vorlesung Algebraische Geometrie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Algebraische Zahlentheorie I****Verantwortlich**

Böckle

**Lehrende**

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis, Algebra

**Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden erlernen, die in der Geometrie von Nutzen sind. Sie sollen geometrische Fragestellungen kennen lernen und die Bedeutung der Garben und Kohomologietheorie für deren Behandlung. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die in anschließenden Seminaren und weiterführenden Vorlesungen aus der algebraischen Geometrie vorausgesetzt werden. Sie sollten nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung imstande sein, Lehrbücher zur Algebraischen Geometrie selbständig durchzuarbeiten.

**Inhalt**

Einführung in die Algebraische Zahlentheorie; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Ordnungen, Ganzheit, Dedekind-Ringe.
- Gitter und Minkowski-Theorie.
- Klassengruppe und Einheitengruppe.

- Erweiterungen von Dedekind-Ringen.
- Stellen, Verzweigung, Lokalisierung und diskrete Bewertungsringe.
- Kreisteilungskörper.
- Binäre quadratische Formen.
- Kompletzierung und  $p$ -adische Zahlen.

Die Übungen zur Algebraischen Zahlentheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- K. Ireland, M. Rosen: A classical introduction to modern number theory. Springer Verlag 1990
- J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie. Springer Verlag 1992
- S. Stewart, D. Tall: Algebraic Number Theory. AK Peters Ltd. 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Darstellungstheorie I****Verantwortlich**

Lempken

**Lehrende**

Lempken, van Tran, Vöklein, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Inhalt des Moduls Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Vorlesungen und Seminar aus der Algebra und der Gruppentheorie. In Verbindung mit Modulen aus den vorgenannten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die in weiterführenden Modulen vorausgesetzt werden und die sie in die Lage versetzen, Fachliteratur der Darstellungstheorie selbständig zu bearbeiten.

**Inhalt**

Einführung in ein wichtiges Gebiet der Mathematik; Kenntnisse der Darstellungstheorie werden in vielen anderen Bereichen benötigt; u.a. auch in der Physik. Das nachfolgend angegebene Spektrum ist nicht obligatorisch; es sollten jedoch wenigstens fünf der angegebenen Themen behandelt werden:

1. Algebren und Moduln.
2. Darstellungen und Charaktere von Gruppen.
3. Grundkörpererweiterungen, Zerfällungskörper.
4. Induzierte Darstellungen, monomiale Darstellungen.
5. Clifford-Theorie, Fortsetzbarkeit von Charakteren.
6. Brauer'sche Charakterisierung von Charakteren.
7. Spezielle Klassen und exzeptionelle Charaktere.
8. Darstellungen spezieller Gruppen wie z.B. Frobenius-Gruppen, auflösbare Gruppen, Krantzprodukte.

Die Übungen zur Vorlesung Darstellungstheorie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Diskrete Mathematik (Algebraische Kombinatorik)****Verantwortlich**

van Tran

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die klassischen und die modernen Methoden der Kombinatorik erlernen. Sie sollen dabei auch exemplarisch praktische Probleme kennen lernen, bei denen kombinatorische Methoden Anwendungen finden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Algebra, der Codierungstheorie und der Kryptographie. Es kann eine Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit sein.

**Inhalt**

Grundlagen der Diskreten Mathematik, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Grundlagen der Kombinatorik: Abzählprinzipien, Lösen von Rekursionen, Erzeugende Funktionen, Partitionen, Inklusions-Exklusions-Prinzip, Heiratssatz.
2. Abzähltheorie von Pólya.
3. Graphen.
4. Kombinatorische Strukturen, kombinatorische Designs.
5. Endliche Geometrie.

Die Übungen zur »Diskreten Mathematik« finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Gruppentheorie I****Verantwortlich**

Lempken

**Lehrende**

Lempken, van Tran, Völkein, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Vorlesungen und Seminare aus der Algebra, der Kombinatorik, der algebraischen Geometrie und der Zahlentheorie. In Verbindung mit Modulen aus den vorgenannten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die in weiterführenden Modulen vorausgesetzt werden und die sie in die Lage versetzen, Fachliteratur der Gruppentheorie selbständig zu bearbeiten.

**Inhalt**

Einführung in ein wichtiges Gebiet der Mathematik; Kenntnisse der Gruppentheorie werden in vielen anderen Bereichen benötigt. Das nachfolgend angegebene Spektrum ist nicht obligatorisch; es sollen jedoch fünf der angegebenen Themen behandelt werden:

1. Grundlagen, Automorphismen, Kompositionsreihen.
2. Struktur abelscher Gruppen.
3. Sylow'sche Sätze, p-Gruppen, nilpotente Gruppen.
4. Auflösbare Gruppen.
5. Verlagerung und p-Faktorgruppen.
6. Normal- und Subnormalteilerstruktur, Komponenten, verallgemeinerte Fittinguntergruppe.
7. Permutationsgruppen.

Die Übungen zur Vorlesung Gruppentheorie I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Modelltheorie****Verantwortlich**

Göbel

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra und Analysis.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Modelltheorie. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Einführung in die Modelltheorie. Insbesondere sollen die folgenden Inhalte besprochen werden. (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Formale Sprachen
2. Prädikatenkalkül
3. Satz von Löwenheim-Skolem
4. Saturierte Modelle

Die Übungen zur Modelltheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Moduln über Dedekind-Bereichen****Verantwortlich**

Göbel

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Inhalte des Moduls Lineare Algebra.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus Moduln über Dedekind-Bereichen. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Einführung in die Theorie der Moduln über Dedekind-Bereichen unter besonderer Berücksichtigung der abelschen Gruppen. Insbesondere sollen die folgenden Inhalte besprochen werden. (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Butler-Moduln

2. Total projektive Gruppen – der Ulmsche Satz

3. Zerlegungsverhalten von Moduln (insbesondere Kaplanskysche Testprobleme)

4. Realisierungssätze für Endomorphismenringe

Die Übungen zu Moduln über Dedekind-Bereichen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Projektive Kurven

### Verantwortlich

Viehweg

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

### Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Algebra oder Funktionentheorie I und Riemannsche Flächen I

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Hier steht die klassische algebraische Geometrie der Kurven in Vordergrund. Die Teilnehmer sollen ein Gefühl für die Eigenschaften von Nullstellenmengen in der Ebene erhalten, für die rationalen Funktionen und deren Nullstellen. Die Schnitttheorie und der Satz von Riemann-Roch sind Beispiele für das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der algebraischen oder analytischen Geometrie.

### Inhalt

Einführung in die elementare algebraische Geometrie anhand der Theorie der Kurven, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Projektive Ebene.
- Ebene Kurven.
- Schnitttheorie, Sätze von Bézout und Riemann-Roch.
- Linearsysteme.

Die Übungen zu den Projektiven Kurven finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Ringe und Moduln

### Verantwortlich

Böckle

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Lempken, Phung, Viehweg, Völklein, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Inhalte des Moduls Algebra

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Algebra kennt sehr viele Ausrichtungen. Aufbauend auf der Algebra I können die Teilnehmer hier verschiedene weitere Gebiete aus der Algebra kennen lernen. Dabei werden abstrakte algebraische Denkweisen geschult und vertieft. Das Modul unterstützt Veranstaltungen aus dem Bereich Algebra, wie die Algebraische Geometrie und Algebraische Zahlentheorie.

### Inhalt

Ausblick auf verschiedene weiterführende Themen der Algebra, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; es sollten vier der angegebenen Themen behandelt werden):

1. Kategorien, abelsche Kategorien, exakte Sequenzen.

2. Ringe und Moduln, Tensorprodukt, Adjunktion.

3. Satz von Wedderburn und Darstellungen von Gruppen.

4. Schiefkörper und die Brauer-Gruppe.

5. Bewertungsringe und Dedekind-Ringe.

6. Kommutative Noethersche Ringe und der Hilbertsche Nullstellensatz.

7. Ideale und Spektrum.

8. Dimensionstheorie.

Die Übungen zur Vorlesung Ringe und Moduln finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- N. Jacobson: Basic Algebra I, II. Freeman 1985/1989

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Theorie der pro- $p$ Gruppen

### Verantwortlich

Böckle

### Lehrende

Böckle, Lempken, Völklein, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Inhalte des Moduls Algebra; eventuell weitere.

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer erhalten Einsichten in eine der modernen Strukturen im Zwischenbereich zwischen der Gruppentheorie und der Algebraischen Zahlentheorie. Diese Spezialvorlesung kann auf eine Bachelor- oder Master-Arbeit vorbereiten.

### Inhalt

Einführung in die Theorie der Pro- $p$  Gruppen; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; es wird im allgemeinen eine Themenauswahl behandelt):

- Proendliche Gruppen.
- (gleichmäßig) potenzreiche pro- $p$  Gruppen.
- Wachstumsbedingungen und Rang.

- Automorphismengruppen
- Analytische pro- $p$ -Gruppen.
- Kohomologie proendlicher Gruppen.
- Satz von Golod Shafarevich.
- Pro- $p$  Gruppen als Galois-Gruppen.
- Das eingeschränkte Burnside-Problem.

Die Übungen zu Pro- $p$  Gruppen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- J. D. Dixon et al.: Analytic pro- $p$  groups. Cambridge University Press 1999
- J. Wilson: Profinite groups. Oxford University Press 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Algebra und Diskrete Mathematik II****Verantwortlich**

Törner

**Lehrende**

Törner

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

erfolgreiche Teilnahme an einer der Veranstaltungen Lineare Algebra I oder Lineare Algebra II; inhaltliche Vertrautheit mit der Vorlesung Algebra (und Diskrete Mathematik I) wird unterstellt.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

Die Teilnehmer sollen in diesem Modul tiefer und umfassender in die Arbeitsmethoden der Algebra und Diskreten Mathematik eingeführt werden, hierbei liegt der Schwerpunkt in der Behandlung und Vertiefung algebraischer Themen. Sie sollen sich in weiterführende Arbeitstechniken aus der Gruppen-, der Ring- und der Körpertheorie einarbeiten und entsprechende Anwendungen und Ergebnisse kennen lernen. Den Abschluss bildet eine umfassende

Einführung in die Galois-Theorie. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen der Algebra oder Diskreten Mathematik.

**Literaturbeispiele**

- M. Aigner: Diskrete Mathematik. 5. Auflage. Braunschweig: Vieweg 2004. ISBN 3-528-47268-5
- D. S. Dummit, R. M. Foote: Abstract Algebra. London: Prentice Hall 1991. ISBN 0-13-005562-X
- M. Artin: Algebra. Basel: Birkhäuser 1998. ISBN 3-7643-2927-0

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Algebraische Funktionenkörper

### Verantwortlich

Völklein

### Lehrende

Böckle, Esnault, Viehweg, Völklein

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Inhalte des Moduls Algebra

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare über Funktionenkörper oder Codierungstheorie. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

### Inhalt

Theorie der algebraischen Funktionenkörper, insbesondere (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Bewertungen und Divisoren

2. Vielfachenmoduln, Geschlecht und Satz von Riemann-Roch

3. Verzweigungstheorie und Hurwitz-Formel

4. Funktionenkörper über endlichem Konstantenkörper

5. Zetafunktion und Satz von Hasse-Weil

6. (eventuell) Algebraisch-geometrische Codes

Die Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Algebraische Geometrie II

### Verantwortlich

Esnault

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Inhalte des Moduls Algebraische Geometrie.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Vorlesung schließt an Algebraische Geometrie II. Garben, Kohomologietheorien werden weiter vertieft, Grundtheoreme zur Kohomologietheorien werden bewiesen. Das Modul eignet sich für weiterführende Seminare in dem Gebiet.

### Inhalt

Weiterführende Themen der algebraischen Geometrie, unter anderem einige der folgenden Themen (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Dualität.

- Serre-Verschwindungssatz.

- Riemann-Roch.

- Morphismen und Linearsysteme.

- Theorie der Flächen.

Die Übungen zur Vorlesung Algebraische Geometrie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Algebraische Topologie****Verantwortlich**

Esnault

**Lehrende**

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Analysis I–III, Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Ein Reifen sieht wirklich anders aus als eine flache Fläche. Die Algebraische Topologie gibt uns die Werkzeuge, die diese Begriffe präziser macht und es erlaubt, zum Beispiel Flächen durch Invarianten voneinander zu unterscheiden. Diese Invarianten (Kohomologie, Homologie, Homotopiegruppen) befinden sich auch in anderen Gebieten der Mathematik wieder findet (Gruppentheorie, Algebraische oder Analytische Geometrie etc).

**Inhalt**

Einführung in die Algebraische Topologie; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Klassifizierung kompakter 2-dimensionaler Mannigfaltigkeiten.
- Fundamentalgruppe, universelle Überlagerung und Galois-Operation.
- (Ko-)homologietheorie von Komplexen.
- Simpliciale und singuläre Homologie.
- De Rham Kohomologie und Integration.
- Kohomologie, Cup Produkt und Dualität.

Die Übungen zu Algebraische Topologie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Algebraische Zahlentheorie II****Verantwortlich**

Böckle

**Lehrende**

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Algebra und Algebraische Zahlentheorie I. Je nach Themenstellung können weitere Grundlagen gefordert werden.

**Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer erhalten einen tieferen Einblick in Inhalte und Methoden der Algebraischen Zahlentheorie, z.B. anhand der Klassenkörpertheorie oder der Theorie der Modulformen. Je nach Ausrichtung, erlernen Sie das Zusammenspiel der Zahlentheorie mit der Gruppenkohomologie oder der Funktionentheorie. Das Modul kann eine Bachelor-Arbeit vorbereiten, oder ein erster Schritt in Richtung einer Master-Arbeit sein. Es eignet sich als Grundlage für weiterführende Veranstaltungen aus der Algebraischen und Arithmetischen Geometrie.

**Inhalt**

Die Vorlesung Algebraische Zahlentheorie II ist eine weiterführende Vorlesung aus dem Bereich der Algebraischen Zahlentheorie und kann inhaltlich variieren und. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zur Algebraischen Zahlentheorie II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiele für Themenkreise:

1. Einführung in die Klassenkörpertheorie; insbesondere:
  - Lokale und globale Körper,

- Unendliche Galois-Gruppen,
- Lokale Klassenkörpertheorie,
- Normenrestsymbol und Hilbert-Symbol,
- Idele und die Idelklassengruppe,
- Das Reziprozitätsgesetz und globale Klassenkörpertheorie, auch in idealtheoretischer Sprache,
- Explizite Klassenkörpertheorie.

2. Einführung in die Arithmetik von Modulformen; insbesondere:

- Spitzenformen, Modulformen und Modulfunktionen
- Fuchsche Gruppen und Kongruenzuntergruppen,
- Riemannsche Flächen und Dimensionsformeln,
- Hecke-Operatoren und das Petersson-Innenprodukt,
- Neu- und Altformen,
- Modulkurven und deren Gleichungen
- $L$ -Funktionen,
- Parabolische Kohomologie und der Satz von Eichler-Shimura.

**Literaturbeispiele**

- J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie. Springer Verlag 1992
- F. Diamond, J. Shurman: A first course in modular forms. Springer Verlag 2005

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Axiomatische Mengenlehre

### Verantwortlich

Göbel

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Inhalte des Moduls Modelltheorie sind von Vorteil.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Axiomatische Mengenlehre. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

### Inhalt

Einführung in die Axiomatische Mengenlehre unter Berücksichtigung der Kardinalzahlarithmetik. Insbesondere sollen die folgenden Inhalte besprochen werden (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Axiomensysteme der Mengenlehre
2. Gödels konstruierbares Universum
3. Einführung in Forcing Methoden
4. Erweiterungsmodelle
5. Modelle der Mengenlehre mit/ohne Kontinuumshypothese

Die Übungen zur Axiomatische Mengenlehre finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Codierungstheorie****Verantwortlich**

van Tran

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra sowie Algebra oder Endliche Körper

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die algebraischen Methoden der Codierungstheorie erlernen, die für die Übermittlung von Nachrichten über einen gestörten Kanal von Bedeutung sind. Sie sollen auch praktische Fragestellungen kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Codierungstheorie. Es kann eine Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit sein.

**Inhalt**

1. Elementare Konzepte der Codierungstheorie: Lineare Codes, Parameter eines Codes, Erzeuger- und Kontrollmatrix, duale Codes.
2. Spezielle Klassen von Codes: Hamming Codes, zyklische Codes, QR Codes, klassische Goppa Codes, Golay Codes, Reed Muller Codes.
3. Schranken (auch asymptotische Schranken) für Codes.
4. Decodierung

Die Übungen zur Codierungstheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Darstellungstheorie II****Verantwortlich**

Lempken

**Lehrende**

Lempken, van Tran, Völklein, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Inhalte des Moduls Darstellungstheorie I.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbstständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Vorlesungen und Seminare aus der Algebra, insb. der Gruppen- und Darstellungstheorie. In Verbindung mit Modulen aus den vorgenannten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen. Das Modul kann eine Vorbereitung auf eine Bachelor-Arbeit sein, oder ein erster Schritt in Richtung Master-Arbeit.

**Inhalt**

Weiterführung der klassischen Darstellungstheorie und Einführung in die Theorie der modularen Darstellungen. Das nachfolgend angegebene Spektrum ist nicht obligatorisch; es sollten mindestens fünf der angegebenen Themen behandelt werden:

1. Projektive und injektive Moduln.

2. Modulare Darstellungen und Brauer-Charaktere.

3. Blocktheorie, Defektgruppen, Brauer-Korrespondenz.

4. Zerlegungszahlen und Cartan-Matrizen.

5. Vertices und Quellen, Green-Korrespondenz.

6. Blöcke mit zyklischen Defektgruppen.

7. Modulare Darstellungen von  $p$ -auflösbaren Gruppen.

8. Modulare Darstellungen für Gruppen vom Lie-Typ.

9. Algorithmische Methoden der Darstellungstheorie.

Die Übungen zur Vorlesung Darstellungstheorie II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Drinfeld-Moduln****Verantwortlich**

Böckle

**Lehrende**

Böckle

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Algebra, Algebraische Zahlentheorie I oder Algebraische Funktionenkörper

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

In dieser Spezialveranstaltung werden die Teilnehmer in die Parallelen zwischen der Arithmetik von Zahl- und von Funktionenkörpern eingeführt. Ein zentrales Beispiel ist die Analogie zwischen elliptischen Kurven auf der einen und Drinfeld-Moduln auf der anderen Seite. Weiterführende Themen führen zu Zusammenhängen mit der Algebraischen Geometrie (z.B. Modulräume) und der Arithmetischen Geometrie (z.B. Galois-Darstellungen). Das Modul kann eine Bachelor- oder Master-Arbeit vorbereiten.

**Inhalt**

Einführung in die Theorie der Drinfeld-Moduln; insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch; in der Regel wird eine Auswahl der Themen behandelt):

- Dedekind-Ringe, Bewertungen und Funktionenkörper.
- Nicht-kommutative Polynomringe.
- Algebraische Theorie der Drinfeld-Moduln.

- Analysis über ultrametrisch bewerteten Körpern.
- Analytische Theorie der Drinfeld-Moduln.
- Reduktion.
- Explizite Klassenkörpertheorie von Funktionenkörpern.
- Modulräume.
- $t$ -Motive.

Die Übungen zur Vorlesung Drinfeld-Moduln finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- D. Goss: Basic structure of function field arithmetic. Springer Verlag 1996
- D. Thakur: Function field arithmetic. World Scientific 2004
- M. Rosen: Number Theory in function fields. Springer Verlag 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Elliptische Kurven

### Verantwortlich

Böckle

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Lempken, Phung, van Tran, Viehweg, Völklein, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Algebra, Funktionentheorie I

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer werden in eines der zentralen Themen der Arithmetik eingeführt, welches bereits auf elementarem Niveau Anlass zu vielen interessanten Fragen gibt. Themen der Galoistheorie werden aufgegriffen und Zusammenhänge mit der Theorie der projektiven Kurven sowie der algebraischen Zahlentheorie werden exemplarisch sichtbar. Eine begleitende Einführung in entsprechende Computeralgebrapakete wäre denkbar. Die Veranstaltung ist Grundlage für weiterführende Seminar- und Vorlesungsmodulen im Bereich Algebraische und Arithmetische Geometrie. Das Modul kann eine Bachelor-Arbeit vorbereiten oder ein erster Schritt in Richtung einer Master-Arbeit sein.

### Inhalt

Grundlagen der Theorie Elliptischer Kurven und ihrer Anwendungen, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch, in der Regel wird nur eine Auswahl behandelt):

- Affine und projektive ebene Kurven.

- Elliptische Kurven, Grppengesetz und Weierstraß-Form.
- Isomorphie über algebraisch abgeschlossenen und endlichen Körpern.
- Elliptische Kurven über den komplexen Zahlen.
- Isogenien und Torsionspunkte
- Die Sätze von Hasse-Weil und von Mordell-Weil, Punkte zählen, der Schoof-Algorithmus
- Kryptographie basierend auf elliptischen Kurven.
- Faktorisierung ganzer Zahlen mithilfe elliptischer Kurven.

Die Übungen zur Vorlesung Elliptische Kurven finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- L. Washington: Elliptic curves, number theory and cryptography. Chapman & Hall 2003
- J. Silverman: The arithmetic of elliptic curves. Springer Verlag 1993

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund benoteter Übungsaufgaben und einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Gruppentheorie II

### Verantwortlich

Lempken

### Lehrende

Lempken, van Tran, Völklein, NN

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra, Gruppentheorie I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbstständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Vorlesungen und Seminare aus der Algebra, insb. der Gruppen- und Darstellungstheorie. In Verbindung mit Modulen aus den vorgenannten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen. Das Modul kann eine Vorbereitung auf eine Bachelor-Arbeit sein, oder ein erster Schritt in Richtung Master-Arbeit.

### Inhalt

Vertiefung in spezielle Bereiche der Gruppentheorie. Das nachfolgend angegebene Spektrum ist nicht obligatorisch; es sollten mindestens zwei der angegebenen Themen behandelt werden:

1. Lineare und andere klassische Gruppen.

2. Coxeter-Gruppen und Spiegelungsgruppen.

3. Gruppen mit BN-Paaren und Gruppen vom Lie-Typ.

4. Präsentationen.

5. Einbettungen von Untergruppen, Amalgame.

6. Geometrien von Gruppen.

7. Algorithmische Methoden der Gruppentheorie.

Die Übungen zur Vorlesung Gruppentheorie II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Klassifikation von Moduln****Verantwortlich**

Göbel

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra, Ringe und Moduln (empfohlen)

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare über Klassifikation von Moduln. In Verbindung mit Moduln aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Verschiedene Methoden zur Klassifikation von Klassen von Moduln werden betrachtet. Insbesondere sollen die folgenden Inhalte besprochen werden. (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Cotorsionstheorien
2. Flat-Cover-Conjecture
3. Approximation von Moduln (rein injektive Hüllen, Cotorsions Hüllen etc.)
4. Tilting and Cotilting Theorien (Auslander Reiten Theorie)

Die Übungen zur Klassifikation von Moduln finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Kombinatorische Methoden in der Algebra****Verantwortlich**

Göbel

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra, Axiomatische Mengenlehre (empfohlen)

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare über kombinatorische Methoden in der Algebra. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Einführung in kombinatorische Methoden, die bei algebraischen Probleme ihre Anwendung finden. Insbesondere sollen die folgenden Inhalte besprochen werden. (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Vorhersageprinzipien in ZFC (Black Box)

2. Vorhersageprinzipien in verschiedenen Modellen der Mengenlehre

3. Uniformisierungsprinzipien

4. Taubenschlagprinzipien,  $\Delta$ -Lemma etc.

5. Whitehead Problem

Die Übungen zur Kombinatorische Methoden in der Algebra finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Kryptographie II****Verantwortlich**

van Tran

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Hier sollen Methoden und Verfahren aus der Kryptographie zur Behandlung wichtiger praktischer Probleme der Datensicherheit behandelt und vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Kryptographie. Es kann eine Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit sein.

**Inhalt**

Grundlagen der Diskreten Mathematik, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Kryptanalyse.

2. Secret-Sharing-Schemes.

3. Kryptographische Protokolle.

4. Elliptische, algebraische Kryptosysteme.

5. Authentifikationscodes.

6. Broadcast-Verschlüsselung.

7. Praktische Kryptographie.

8. Ausgewählte Themen aus der Kryptographie.

Die Übungen zur Kryptographie II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Geometrie

### Verantwortlich

Esnault

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Algebraische Geometrie I und II. Je nach Themenstellung können weitere Grundlagen gefordert werden.

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf die Master-Arbeit. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen, sowie in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien aus den Bereichen der Algebra, der Algebraischen Geometrie und der Zahlentheorie.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Geometrie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Algebraischen Geometrie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Geometrie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiele für Themenkreise:

1. Einführung in die Theorie der Étale Kohomologie; insbesondere:

- Étale Morphismen und die Fundamentalgruppe
- Situs, Garben und Funktoren
- Čech Kohomologie, derivierte Funktoren
- Endlichkeitssätze; glatter und eigentlicher Basiswechsel
- $\ell$ -adische Garben und  $\zeta$ -Funktionen

2. Einführung in die Rigide Geometrie; insbesondere:

- Bewertete Körper
- Affinoide Algebren und rigid analytische Räume; Kurven
- Kohomologie

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Zahlentheorie

### Verantwortlich

Böckle

### Lehrende

Böckle, Esnault, Hein, Phung, Viehweg, Wiese, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Algebraische Zahlentheorie I und eventuell weitere

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen exemplarisch an spezielle Themen der Algebraischen Zahlentheorie herangeführt werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf eine Master-Arbeit. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen, sowie in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien aus den Bereichen der Algebra, der Algebraischen Geometrie und der Zahlentheorie.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Algebraischen Zahlentheorie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Algebraischen Zahlentheorie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiele für Themenkreise:

1. Einführung in die Theorie der Galois-Darstellungen; insbesondere:
  - Beispiele aus der Zahlentheorie,
  - Abriss über die Darstellungstheorie endlicher Gruppen,

- Proendliche Gruppen und Kohomologie,
- Dualitätssätze in der Galois-Kohomologie,
- Universelle Deformationen von Darstellungen; Konstruktion; Beispiele,
- Liften von Charakteristik  $p$  nach Charakteristik Null,
- Arithmetisch-geometrische Galois-Darstellungen von Modulformen, eventuell auch über Funktionenkörpern.

2. Einführung in die Iwasawa-Theorie; insbesondere:

- Kreisteilungskörper,
- Dirichlet-Charaktere, Bernoulli-Zahlen,
- $L$ -Reihen und die Klassenzahlformel,
- $p$ -adische  $L$ -Reihen,
- (Zyklotomische) Einheiten, Regulatoren,
- die Klassengruppe als Galois-Modul,
- Euler-Systeme und der Satz von Herbrand-Ribet,
- $Z_p$ -Erweiterungen, Iwasawa-Moduln und die Hauptvermutung.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

## Ausgewählte Themen aus der Codierungstheorie

### Verantwortlich

van Tran

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Codierungstheorie und ggf. weitere

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen exemplarisch an spezielle Themen der Codierungstheorie herangeführt werden. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen sowie in das Anwenden mathematischer Theorien in der Codierungstheorie. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf eine Master-Arbeit.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Codierungstheorie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Codierungstheorie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Codierungstheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Darstellungstheorie

### Verantwortlich

Lempken

### Lehrende

Lempken, van Tran, Völklein, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Darstellungstheorie und ggf. weitere

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbstständig vertieft werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf Bachelor- und Master-Arbeit. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen, sowie in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien aus den Bereichen der Algebra, der Darstellungstheorie und der Gruppentheorie. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die es ihnen ermöglichen, sich selbstständig forschungsorientierte Texte zu erschließen.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Darstellungstheorie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Darstellungstheorie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Darstellungstheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

## Ausgewählte Themen aus der Diskreten Mathematik

### Verantwortlich

van Tran

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Diskrete Mathematik (Algebraische Kombinatorik)

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen exemplarisch an spezielle Themen der diskreten Mathematik herangeführt werden. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung und Probleme gewinnen sowie in die Methoden zur Behandlung dieser Probleme. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf eine Master-Arbeit.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Diskreten Mathematik ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Diskreten Mathematik eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Diskreten Mathematik finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Gruppentheorie

### Verantwortlich

Lempken

### Lehrende

Lempken, van Tran, Völklein

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Algebra, Gruppentheorie I und ggf. weitere

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lerninhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbstständig vertieft werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf Bachelor- und Master-Arbeit. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen, sowie in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien aus den Bereichen der Algebra, Gruppentheorie und Darstellungstheorie. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die es ihnen ermöglichen, sich selbstständig forschungsorientierte Texte zu erschließen.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Gruppentheorie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Gruppentheorie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Gruppentheorie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Kryptographie

### Verantwortlich

van Tran

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Kryptographie I und II

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen exemplarisch an spezielle Themen der Kryptographie herangeführt werden. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen sowie in das Anwenden mathematischer Methoden aus der Algebra, der Kombinatorik und der Zahlentheorie in der Kryptographie. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf eine Master-Arbeit.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Kryptographie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen in Rahmen der Kryptographie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben. Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Kryptographie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Modultheorie

### Verantwortlich

Göbel

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Inhalte der Module »Klassifikation von Moduln« oder »Moduln über Dedekind-Bereichen« sind von Vorteil.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Modultheorie. In Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

### Inhalt

In der Veranstaltung sollen ausgewählte Themen aus der Modultheorie behandelt werden. Hierfür bieten sich etwa Themen wie Kipp- und Cokippmoduln, Moritadualität oder Modulklassen über ausgewählten Ringen (Beispiel: Matlisbereiche, FGC-Ringe usw.) an. Auch modelltheoretische und kombinatorische Methoden können hier mit eingebracht

werden. Insbesondere soll ein Bezug zu aktueller Forschung hergestellt werden, so dass diese Veranstaltung sich gut als Grundlage für Abschlussarbeiten eignet.

Die Übungen zur Vorlesung finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- Göbel, Trlifaj: Approximations and endomorphism algebras of modules. Berlin: Walter de Gruyter Verlag 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

## 3.2.2 Analysis

Duisburg und Essen

Mathematik

## Differentialgeometrie I

## Verantwortlich

Dierkes, Schultze

## Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

## Angebotsturnus

SS oder WS, nicht jährlich

## Studierbar ab Fachsemester

B4

## Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

## Sprache

In der Regel Deutsch

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

## Lernziele

Die Studierenden lernen die Krümmungsgrößen geometrischer Objekte (Kurven und Flächen) und deren tieferliegende Eigenschaften (Theorema egregium) kennen. Im Satz von Gauß-Bonnet gewinnen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Disziplinen (wie Analysis-Geometrie-Topologie). Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Differentialgeometrie, der partiellen Differentialgleichungen und der algebraischen Geometrie.

## Inhalt

- Lokale Kurventheorie im  $\mathbb{R}^n$  oder  $\mathbb{R}^3$
- Hauptsatz der Kurventheorie
- Lokale Flächentheorie im  $\mathbb{R}^3$
- Hauptsatz der Flächentheorie
- Theorema Egregium
- Geodätische Linien

optional:

- Satz von Gauß-Bonnet
- Exponentialabbildung
- Satz von Hopf-Rinow
- Jacobi-Felder
- Anfänge der Riemannschen Geometrie

## Literaturbeispiele

- do Carmo: Diff. Geom. of curves and Surfaces. Prentice Hall 1976
- W. Kühnel: Differentialgeometrie. Vieweg 1999
- W. Klingenberg: Eine Vorlesung über Differentialgeometrie. Springer 1973

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Vorleistung: Lösen von Übungsaufgaben.

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## Bemerkungen

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Gewöhnliche Differentialgleichungen I****Verantwortlich**

Dierkes, Frentzen

**Lehrende**

Kunze, Rueß, Schultze, Weck, Witsch, NN

**Angebotsrhythmus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen elementare Differentialgleichungen lösen können, Grundkenntnisse über die theoretische Behandlung von Differentialgleichungen erlangen und auf Probleme aus der Praxis anwenden können. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen z. B. über Stabilitätstheorie und Asymptotik gewöhnlicher Differentialgleichungen oder über dynamische Systeme erforderlich sind.

**Inhalt**

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Theorie der gewöhnlichen Differentialgleichungen (bzw. Differentialgleichungssysteme) im Reellen. Dabei geht es um das Studium des lokalen als auch globalen Verhaltens der Lösungen. Es werden folgende Themenbereiche behandelt:

- Explizite Integrationsmethoden

- Existenz- und Eindeigkeitsätze
- Globale Lösungen
- Lineare Differentialgleichungen und -gleichungssysteme
- Stetige und differenzierbare Abhängigkeit von den Daten
- Differentialungleichungen und Verwandtes

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- W. Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen. 7. Aufl. Berlin: Springer 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltung festlegen.

**Bemerkungen**

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

**Anwendungsorientierte Fourier-Analyse****Verantwortlich**

Plonka-Hoch

**Lehrende**

Plonka-Hoch, NN

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Numerische Mathematik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden sollen wichtige Begriffe der Fourier-Analyse und grundlegende Beweisideen kennen lernen und in die Lage versetzt werden, die Elemente der Fourier-Analyse zur Lösung partieller Differentialgleichungen sowie in der Signalverarbeitung anzuwenden. Dabei sollen sowohl die theoretischen als auch die numerischen Aspekte vermittelt werden. Das Modul kann als Grundlage für weiterführende Seminare sowie für die Anfertigung einer Abschlussarbeit dienen.

**Inhalt**

- Fourier-Reihen (Eigenschaften, Konvergenz)
- Fourier-Transformation in  $L^1(\mathbb{R})$  und  $L^2(\mathbb{R})$
- Diskrete Fourier-Transformation und FFT-Algorithmen
- Zyklische Faltung

- Schnelle numerische Berechnung der Fourier-Koeffizienten und der Fourier-Transformation
- Gefensterte Fourier-Transformation
- Einführung in die Wavelet-Theorie
- Anwendungen in der digitalen Signalverarbeitung und zur Lösung partieller Differentialgleichungen

**Literaturbeispiele**

- H. Babovsky, T. Beth, H. Neunzert, M. Schulz-Reese: Mathematische Methoden in der Systemtheorie – Fourieranalysis. Stuttgart: B. G. Teubner 1987
- G. Steidl, M. Tasche: Schnelle Fouriertransformation – Theorie und Anwendungen. Lehrbriefe der Fern-Universität Hagen 1996
- S. Mallat: A Wavelet Tour of Signal Processing. San Diego: Academic Press 1999
- C. Van Loan: Computational Frameworks for Fast Fourier Transform. Philadelphia: SIAM 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Funktionalanalysis I****Verantwortlich**

Knoop, Witsch

**Lehrende**

Frentzen, Kunze, Rueß, Schlutze, Weck, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden beherrschen die aufgeführten Lehrinhalte und vertiefen sie in den begleitenden Übungen. Insbesondere lernen die Studierenden die Vektorräume kennen, die in den Anwendungen aus der Analysis (z.B. bei Differentialgleichungen) und aus weiteren Bereichen auftreten. Die Zusammenführung algebraischer und analytischer Strukturen erlaubt ihnen, die abstrakter Schlussweisen in der Analysis zu verstehen und durchzuführen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Funktionalanalysis oder für weiterführende Vorlesungen aus den Gebieten der Differentialgleichungen, der Numerik und der Stochastik. In Verbindung mit Modulen aus diesen Bereichen gewinnen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien.

**Inhalt**

- Metrische und normierte Räume, lineare Operatoren und Funktionale;
- Der Baire'sche Kategoriensatz und seine Konsequenzen;
- Die Sätze von Hahn-Banach;
- Schwache Topologie und Reflexivität;
- Anwendungen: Sobolev-Räume;
- Adjungierte Operatoren;
- Hilbert-Räume;
- Kompakte Operatoren und deren Spektrum; optional
- Distributionen;
- Fredholm-Operatoren in Banach-Räumen.

Die Übungen zu Funktionalanalysis I finden in Gruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Lineare Integralgleichungen

### Verantwortlich

Frentzen

### Lehrende

Frentzen, Kunze, Rueß, Schultze, Weck, Witsch, NN

### Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen zum einen Integralgleichungen auf Probleme aus der Praxis anwenden können und zum anderen Grundkenntnisse über die theoretische Behandlung von Integralgleichungen erlangen, für deren Behandlung Methoden der linearen Algebra und der Funktionalanalysis bereitgestellt werden. Die Teilnehmer erlangen Kompetenzen, die für Seminare und weiterführende Veranstaltungen z. B. zur Funktionalanalysis erforderlich sind.

### Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die Behandlung von linearen Integralgleichungen mit funktionalanalytischen Methoden. Insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Einige Typen von linearen Integralgleichungen

- Operatoren vom endlichen Rang

- Kompakte Operatoren in normierten Räumen, insbesondere Riesz- und Fredholm-Theorie

- Kompakte Operatoren in Innenprodukträumen, insbesondere der Spektralsatz für normale Operatoren

Die Übungen zu den Linearen Integralgleichungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

- R. Kress: Linear integral equations. 2. Aufl. Berlin: Springer 1999

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Topologie****Verantwortlich**

Knoop

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht regelmäßig

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Erfolgreicher Abschluss der Module »Grundlagen der Analysis« sowie »Grundlagen der Linearen Algebra«

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden lernen die Grundlagen der Mengentheoretischen Topologie kennen, die für das Verständnis der Vorlesungen über Funktionalanalysis oder Differentialgeometrie hilfreich sind.

**Inhalt**

- Grundlagen
- Konvergenz
- Trennungsaxiome

- Kompaktifizierung
- Abzählbarkeitsaxiome
- Zusammenhang
- Urysohn-Funktionen
- Metrisierbarkeit
- Uniforme Räume
- Vollständigkeit
- Der Satz von Baire mit Anwendungen

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Variationsrechnung und Hamiltonsche Mechanik I****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden sollen in ein klassisches Gebiet der Mathematik eingeführt werden. Insbesondere soll die Befähigung erlangt werden, eindimensionale Minimierungsprobleme eigenständig zu formulieren und zu bearbeiten.

**Inhalt**

Euler-Lagrange-Gleichung eindimensionaler Variationsprobleme, Zweite Variation, Akzessorisches Problem, geometrische Optik, Jacobi-Weierstraß-Theorie: Jacobi-Felder, Weierstraßsche Exzessfunktion.

**Literaturbeispiele**

- M. Giaquinta, S. Hildebrandt: Calculus of Variations I/II. Springer GL 310/311, 1996
- G. Buttazzo, M. Giaquinta, S. Hildebrandt: One-dimensional variational problems. Oxford: Clarendon Press 1999

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Prüfungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben. Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Duisburg

Mathematik

**Differentialgeometrie II****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Differentialgeometrie I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Wesentlich ist das Verständnis des Konzeptes einer Riemannschen Mannigfaltigkeit und der zugehörigen Krümmungsgrößen. Ferner werden lokal definierte Größen mit globalen in Zusammenhang gebracht.

**Inhalt**

- Differenzierbare und Riemannsche Mannigfaltigkeiten, Lineare Zusammenhänge,
- Geodätische Linien und Exponentialabbildung, Satz von Hopf-Rinow, Krümmungstensor,

- Schnitt-, Ricci-, Skalarkrümmung,
- Jacobi-Felder, erste und zweite Variation der Energie, Satz von Bonnet-Myers.

**Literaturbeispiele**

M. P. do Carmo: Riemannian Geometry, Birkhäuser 1992.

W. Kühnel: Differentialgeometrie, Vieweg 1999.

D. Gromoll, W. Klingenberg, W. Meyer: Riemannsche Geometrie im Großen. Springer Lecture Notes 55, 1968

J. Jost: Riemannian Geometry and Geometric Analysis, Springer, 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet.

Duisburg

Mathematik

## Differentialgleichungen der mathematischen Physik

### Verantwortlich

Donig

### Lehrende

Donig

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Analysis I–III

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Kennenlernen wichtiger Typen klassischer partieller Differentialgleichungen und Erarbeiten von Methoden zu deren Lösung.

### Inhalt

- Typeneinteilung
- Der Laplace-Operator
- Grundlegende Eigenschaften harmonischer Funktionen
- Die Fundamentallösung
- Das Dirichlet- und Neumann Problem
- Die Greensche Funktion
- Das Dirichlet-Problem für die Kugel

- Integralgleichungen zur Lösung des Dirichlet- und Neumann Problems
- Volumen- und Flächenpotentiale
- Die Fredholmschen Sätze
- Kugel- und Kugelflächenfunktionen
- Der Wärmeleitungsoperator
- Gaußsche Kerne
- Die Wärmeleitungsgleichung in beschränkten Gebieten
- Der Wellenoperator
- Das Cauchy-Problem
- Lösung im Halbraum
- Die Wellengleichung in beschränkten Gebieten

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Funktionalanalysis II****Verantwortlich**

Knoop, Witsch

**Lehrende**

Frentzen, Kunze, Rueß, Schlutze, Weck, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Funktionalanalysis I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden beherrschen die aufgeführten Lehrinhalte und vertiefen sie in den begleitenden Übungen. Die Studierenden lernen die verschiedenen Spektralbegriffe kennen. Sie verstehen die Bedeutung des Begriffs der Selbstadjungiertheit und verallgemeinern die Diagonalisierung von Matrizen aus der Linearen Algebra auf selbstadjungierte Hilbert-Raum-Operatoren. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus

der Funktionalanalysis, den Theorien der gewöhnlichen und der partiellen Differentialgleichungen und aus der Stochastik. In Verbindung mit Modulen aus diesen Bereichen sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

Die Veranstaltung soll in die Spektraltheorie der unbeschränkten selbstadjungierten Operatoren einführen. Informationen über Zugang, Anwendungen und weitere Inhalte werden von den Lehrenden vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Funktionalanalytische Methoden bei partiellen Differentialgleichungen

### Verantwortlich

Donig

### Lehrende

Donig

### Angebotsturnus

WS oder SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Analysis I–III, Grundlagen der Funktionalanalysis

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Erarbeiten und Anwenden funktionalanalytischer Methoden zur Lösung partieller Differentialgleichungen. Studium von Modelloperatoren, z.B. Schrödinger-Operatoren, Leitfähigkeitsoperatoren u.a.

### Inhalt

- Sobolev-Räume
- Die Friedrichssche Glättung und deren Anwendung
- Distributionelle Ableitungen
- Dichtheits- und Einbettungssätze
- Potentialabschätzungen
- Schwache Lösungen elliptischer partieller Differentialgleichungen

- Das Dirichlet-Problem
- Regularität und Randregularität der Lösungen
- Maximumprinzip
- Harnacksche Ungleichung
- Spektraltheorie selbstadjungierter partieller Differentialoperatoren
- Halbbeschränkte Differentialoperatoren
- Schrödinger-Operatoren mit singulärem Potential
- Coulombpotentiale
- Inverse Spektraltheorie elliptischer Gleichungen
- Charakterisierung des Potentials eines Schrödinger-Operators durch sein Spektrum
- Der Satz von Calderon für die Leitfähigkeitsgleichung

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Funktionentheorie II****Verantwortlich**

Freiling

**Lehrende**

Freiling

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Funktionentheorie I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Grundlagen aus der Funktionentheorie I sollen vertieft werden und die Teilnehmer sollen exemplarisch an verschiedene wichtige Themen der Funktionentheorie herangeführt werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf Seminare, weiterführende Spezialvorlesungen wie z.B. Iterationstheorie und zur Vorbereitung auf die Bachelor- und Master-Arbeit.

**Inhalt**

- Holomorphe Fortsetzung und Monodromiesatz
- Riemannsche Flächen
- Die Riemannsche Fläche eines holomorphen Keims
- Der Weierstraßsche Produktsatz

- Die  $\Gamma$ -Funktion und die Riemannsche  $\zeta$ -Funktion
- Der Runge'sche Approximationssatz
- Partialbruchentwicklungen
- Periodische Funktionen
- Harmonische Funktionen
- Die Formel von Poisson-Jensen-Nevalinna,
- Ordnung, Typ und Geschlecht ganzer Funktionen
- Phragmén/Lindelöf-Sätze
- Nevanlinnasche Hauptsätze
- Einführung in die Iterationstheorie

**Literaturbeispiele**

Skriptum wird zur Verfügung gestellt

- W. Fischer, I. Lieb: Ausgewählte Kapitel aus der Funktionentheorie, Vieweg Verlag.
- G. Jank, L. Volkmann: Einführung in die Theorie der ganzen und meromorphen Funktionen mit Anwendungen auf Differentialgleichungen. Birkhäuser, Basel

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

mündlich

Duisburg

Mathematik

**Geometrische Analysis I****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden werden in ein modernes Gebiet der Analysis eingeführt, welches in besonderer Weise das Wechselspiel zwischen der Theorie partieller Differentialgleichungen/Variationsrechnung einerseits und der Geometrie andererseits betont. In dieser Vorlesung werden die auch für andere Bereiche der Analysis fundamentalen Techniken zum Nachweis der partiellen Regularität minimierender Objekte erarbeitet.

**Inhalt**

- Grundlagen der geometrischen Maßtheorie
- Funktionen von beschränkter Variation
- Caccioppoli-Mengen und Perimeter
- Reduzierter Rand

**Literaturbeispiele**

- E. Giusti: Minimal surfaces and functions of bounded variations. Birkhäuser 1984
- L. C. Evans, R. Gariepy: Measure Theory and fine properties of functions. CRC Press 1992
- L. Ambrosio, N. Fusco, D. Pallara: Functions of bounded variations and free discontinuity problems. Oxford University Press 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Vorleistung: Lösen von Übungsaufgaben. Mündliche oder schriftliche Prüfung im Anschluss an die Vorlesung mit Möglichkeit der Nachprüfung.

Essen

Mathematik

**Gewöhnliche Differentialgleichungen II****Verantwortlich**

Frentzen

**Lehrende**

Frentzen, Kunze, Rueß, Schultze, Weck, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Erfolgreicher Abschluss des Moduls Gewöhnliche Differentialgleichungen I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen Methoden zur Bestimmung des Langzeitverhaltens der Lösungen gewöhnlicher Differentialgleichungen und dynamischer Systeme anwenden können. Sie erlangen Kompetenzen für anschließende Seminare aus den Gebieten der gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen und der mathematischen Physik.

**Inhalt**

Die Stabilitätstheorie gewöhnlicher Differentialgleichungen soll die unterschiedlichen Methoden zur Bestimmung der Stabilität (Instabilität) von Ruhelagen vorstellen. Eigenschaften von Grenzmengen bis hin zum Satz von Poincaré-Bendixson und zu Chaos-Phänomenen können vorkommen. Informationen über Zugang und Inhalte werden von den Lehrenden vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Die Übungen zur Vorlesung finden in Kleingruppen statt. Der Stoff wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- L. Perko: Differential equations and dynamical systems. 3. Aufl. Berlin: Springer 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltung festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Konstruktive Approximation und Anwendungen

### Verantwortlich

Gonska

### Lehrende

Gonska, Knoop

### Angebotsturnus

WS oder SS, bei Bedarf

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden beherrschen zentrale Methoden der Approximation einschließlich derer quantitativen Analyse. Sie sind auch vertraut mit wesentlichen Anwendungen dieser Methoden.

### Inhalt

- Allgemeine Grundlagen
- Existenz- und Eindeigkeitssätze
- Remez-Algorithmus
- $K$ -Funktionale und Stetigkeitsmoduln als Glättemaße
- Die Sätze von Jackson & Bernstein
- Punktweise Verbesserungen der Jackson-Sätze
- $L^1$ -Approximation

- Approximation durch Projektionsoperatoren
- Approximation durch positive lineare Operatoren
- Bernstein-Polynome
- Spline-Interpolation und -Approximation
- Variationsvermindernde Schoenberg-Splines
- Mehrdimensionale Interpolation und Approximation
- Anwendungen auf Quadraturverfahren
- Anwendungen bei der Lösung von Differentialgleichungen
- Anwendungen in der geometrischen Datenverarbeitung

### Literaturbeispiele

- R. A. DeVore, G. G. Lorentz: Constructive Approximation. Berlin et al.: Springer 1993

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Kontrolltheorie****Verantwortlich**

Freiling

**Lehrende**

Freiling

**Angebotsturnus**

Kontrolltheorie I im WS, Kontrolltheorie II im darauf folgenden SS, alle 2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Analysis I, II, III

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

Kontrolltheorie I:

- Beispiele/allg. Modellbildung
- Lineare Differentialgleichungen
- Steuerbarkeit
- Zustandsrückführung und Polvorgabe
- Rekonstruierbarkeit, Beobachtbarkeit, Entdeckbarkeit
- Störungskompensation

- Steuerungsinvarianz und Störungsentkopplung

Kontrolltheorie II:

- Relativ-invariante UR und Störungsentkopplung
- Lineare optimale Kontrolltheorie
- Linear-quadratische Probleme
- Matrix-Riccati-(Differential)gleichungen
- Algebraische Riccati Gleichungen und Ungleichungen

**Literaturbeispiele**

Skriptum wird zur Verfügung gestellt

- H. Abou-Kandil, G. Freiling, V. Ionescu, G. Jank: Matrix Riccati Equations, Birkhäuser Verlag 2003.
- H. W. Knobloch, H. Kwakernaak: Lineare Kontrolltheorie. Birkhäuser Verlag 1985
- C. Heij, A. Rau, F. van Schagen: Introduction to mathematical systems theory. Springer Verlag 2007

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2+2 SWS und Übung/1+1 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

mündlich

Duisburg

Mathematik

**Lineare Operatoren in Hilbert-Räumen I****Verantwortlich**

Donig

**Lehrende**

Donig

**Angebotsturnus**

WS oder SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Analysis I–III, Lineare Algebra I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Vorlesung stellt eine wesentliche Erweiterung der Linearen Algebra dar, indem unendlichdimensionale Räume zugelassen werden und die Methoden der Analysis Eingang finden. Eines der Ziele besteht darin, den Grundstein zu legen für das Studium von Phänomenen der Natur- und Ing.-Wissenschaften, die sich durch lineare Differential- oder Integraloperatoren beschreiben lassen. Weiteres Ziel ist, die Begriffe, Methoden und Verfahren der Vorlesung anzuwenden auf »konkrete« Operatoren, z.B. spezielle Hilbert-Schmidt-Operatoren, Schrödinger-Operatoren, Operatoren vom Potentialtyp und Evolutionsoperatoren.

**Inhalt**

- Hilbert-Räume
- Orthonormalsysteme
- Beschränkte Operatoren
- Isomorphismen
- Vervollständigung von Prä-Hilbert-Räumen

- Der adjungierte Operator
- Projektionen, isometrische und unitäre Operatoren
- Satz von Banach-Steinhaus
- Kompakte Operatoren
- Fredholm-Operatoren
- Wiener-Hopf-Operatoren
- Allgemeine Integraloperatoren
- Abgeschlossene und abschließbare Operatoren
- Satz vom abgeschlossenen Graphen
- Grundlagen der Spektraltheorie
- Symmetrische und selbstadjungierte Operatoren
- Selbstadjungierte Fortsetzungen symmetrischer Operatoren
- Friedrichsfortsetzung
- Normale Operatoren
- Hilbert-Schmidt-Operatoren

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Minimalflächen I****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Analysis III, Differentialgeometrie I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden erlernen die klassische Theorie zweidimensionaler Minimalflächen, insbesondere die Wirkungsweise (klassisch) analytischer und funktionentheoretischer Methoden in Anwendung auf ein klassisches Problem der Geometrie, nämlich den Flächeninhalt bei fester Berandung zu minimieren.

**Inhalt**

- Theorie zweidimensionaler Minimalflächen in  $\mathbb{R}^3$
- Konforme Darstellung
- Analytizität
- Krümmungsabschätzungen / Satz von Bernstein
- Weierstraß-Darstellung
- Theorie der zweiten Variation

**Literaturbeispiele**

- J. Nitsche: Vorlesungen über Minimalflächen. Springer 2002
- U. Dierkes, S. Hildebrandt et al.: Minimal Surfaces I, II. Springer GL 2958 296, 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Mündliche oder schriftliche Prüfung in Anschluss an die Vorlesung mit Möglichkeit der Nachprüfung.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Partielle Differentialgleichungen I****Verantwortlich**

Kunze, NN

**Lehrende**

Kunze, Rueß, Weck, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Erfolgreicher Abschluss der Module »Grundlagen der Analysis«, »Grundlagen der Linearen Algebra«, »Analysis III«, »Funktionalanalysis I«

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die wichtigsten mathematischen Methoden zur Analyse partieller Differentialgleichungen lernen, sowie die wichtigsten partiellen Differentialgleichungen kennen lernen. Die Studierenden sollen durch Ausarbeitung einiger spezifischer Gleichungen ein Gefühl für die vielen verschiedenen möglichen Eigenschaften von partiellen Differentialgleichungen erhalten. Diese Lehrinhalte sollen in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Funktionalanalysis oder den partiellen Differentialgleichungen. In Verbindung mit Modulen aus der Variationsrechnung sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

**Inhalt**

z.B.

1. Einige fundamentale Beispiele: Transportgleichung, Laplace-Gleichung, Wärmeleitungsgleichung, Wellengleichung;
2. Hamilton-Jacobi Gleichungen;
3. Skalare Erhaltungsgleichungen erster Ordnung;
4. Distributionen, Sobolev-Räume, Einbettungen;
5. Elliptische Gleichungen zweiter Ordnung;
6. Einige nichtlineare Gleichungen, z.B. Hamilton-Jacobi-Gleichungen, vektorielle Erhaltungsgleichungen, Sattelpunktsatz, Fixpunktsätze und Anwendungen.

Die Übungen zu Partielle Differentialgleichungen I finden in Gruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- L. C. Evans: Partial differential equations.
- M. Struwe: Variational methods.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Riemannsche Flächen I****Verantwortlich**

Viehweg

**Lehrende**

Böckle, Frentzen, Esnault, Hein, Kunze, Phung, Rueß, Viehweg, Weck, Wiese, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Funktionentheorie I

**Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen lernen topologische und analytische Methoden zu nutzen um Fragen der Funktionentheorie auf Riemannschen Flächen zu behandeln. Sie sollen sich dazu in die Grundlagen der Garben und der kohärenten Kohomologietheorie einarbeiten. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die es ihnen ermöglichen, Lehrbücher der analytischen oder algebraischen Geometrie selbständig durcharbeiten. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der analytischen oder algebraischen Geometrie und aus der algebraischen oder Differential-Topologie.

**Inhalt**

Einführung in die Theorie der Riemannschen Flächen, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Topologie von Mannigfaltigkeiten
- Definition Riemannscher Flächen
- Analytische Garben, insbesondere die der Differentialformen
- Kohomologie, Serre-Dualität, Riemann-Roch.

Die Übungen zur Vorlesung Riemannsche Flächen I finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Variationsrechnung I****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden erlernen Unterhalbstetigkeitstechniken zur Konstruktion von Lösungen gewisser Variationsprobleme. Hierzu werden ferner geeignete Räume erklärt, die auch über die Variationsrechnung hinaus von Bedeutung sind und vielfache Anwendung in der Analysis haben.

**Inhalt**

Notwendige Bedingungen: Erste und zweite Variation. Direkte Methode der Variationsrechnung, Dirichlet-Prinzip. Sobolev-Räume, Randwerte von Sobolev-Funktionen. Unterhalbstetigkeitsresultate. Existenzsätze.

**Literaturbeispiele**

- C. B. Morrey: Multiple integrals in the calculus of variations. Springer GL 130, 1966
- M. Giaquinta, S. Hildebrandt: Calculus of variations I/II. Springer GL 310/311, 1996
- M. Giaquinta: Multiple Integrals in the Calculus of Variations. Princeton 1983
- L. C. Evans: Partial Differential Equations. AMS Graduate Studies Math. 1998
- E. Zeidler: Applied functional analysis. Springer 1997

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Voraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben. Mündliche oder schriftliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung mit Möglichkeit zur Nachprüfung.

Duisburg

Mathematik

**Variationsrechnung und Hamiltonsche Mechanik II****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Variationsrechnung und Hamiltonsche Mechanik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden sollen aufbauend auf Teil I in die klassische Theorie eindimensionaler Variationsintegrale eingeführt werden. Viele Beispiele der Geometrie und Physik lassen sich als Variationsprobleme formulieren. Ziel ist die Darstellung des Zusammenhangs gewöhnlicher Differentialgleichungssysteme einerseits und partieller Differentialgleichungen erster Ordnung andererseits.

**Inhalt**

- Hinreichende Bedingungen,
- Hilberts invariantes Integral,
- Geodätische Felder,
- Hamilton-Jacobi-Theorie,
- Kanonische Transformation,
- Eikonalgleichung.

**Literaturbeispiele**

- M. Giaquinta, S. Hildebrandt: Calculus of Variations I/II. Springer GL 310/311 2004
- C. Caratheodory: Variationsrechnung und Partielle Differentialgleichungen erster Ordnung. Teubner 1997

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Prüfungsvoraussetzung: Lösen von Übungsaufgaben. Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

## Ausgewählte Themen aus den Dynamischen Systemen

### Verantwortlich

Kunze

### Lehrende

Frentzen, Kunze, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Funktionalanalysis I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen anhand von Beispielen an spezielle Themen innerhalb der dynamischen Systeme herangeführt werden. Das Modul dient somit auch zur Vorbereitung auf eine Abschlussarbeit.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus den Dynamischen Systemen ist eine Spezialvorlesung. Ein Überblick über die Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang gegeben.

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesung wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiele für Themenkreise:

1. Hyperbolische Dynamische Systeme, insbesondere:
  - Kreisabbildungen und Rotationszahl
  - Markov-Partitionen
  - Pseudoorbits
  - Anosov-Diffeomorphismen
  - Ergodentheorie und Lypaunov-Exponenten

- Billards

### 2. Hamiltonsche Systeme, insbesondere:

- Systeme mit einem Freiheitsgrad
- Satz von Liouville
- Integrierte Systeme
- Normalformen
- KAM-Theorie
- Arnold-Diffusion

### 3. Dynamische Systeme in der Biologie, insbesondere:

- Räuber-Beute-Modelle
- Infektionskrankheiten und Impfstrategien
- Modelle aus der Molekularbiologie
- Die Fitz Hugh-Nagumo Gleichung
- Die KPP-Gleichung
- Musterbildende Systeme und Turing-Instabilität

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Themen aus der Analytischen Geometrie

### Verantwortlich

Viehweg

### Lehrende

Böckle, Frentzen, Esnault, Hein, Kunze, Phung, Rueß, Viehweg, Weck, Wiese, Witsch, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Riemannsche Flächen I und II oder Algebraische Geometrie I und II. Je nach Themenstellung können weitere Grundlagen gefordert werden.

### Sprache

Deutsch, bei Bedarf Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen exemplarisch an spezielle Themen der analytischen Geometrie herangeführt werden. Das Modul dient vor allem zur Vorbereitung auf eine Master-Arbeit. Studierende sollen Einblicke in die aktuelle Forschung gewinnen, sowie in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien aus den Bereichen der Algebra, der Analytischen Geometrie und der Zahlentheorie. Die Teilnehmer erwerben Kompetenzen, die es ihnen ermöglichen, forschungsorientierte Texte zu lesen und selbständig zu bearbeiten.

### Inhalt

Die Vorlesung Ausgewählte Themen aus der Analytischen Geometrie ist eine Spezialvorlesung, die auf aktuelle Entwicklungen im Rahmen der Analytischen Geometrie eingehen will. Ein Abriss der Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang bekannt gegeben.

Die Übungen zu Ausgewählte Themen aus der Analytischen Geometrie finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiel eines möglichen Themenkreises: Einführung in die Hodge-Theorie, insbesondere:

- GAGA-Sätze
- Algebraische und Analytische de Rham-Theorie
- Hodge-Theorie komplexer projektiver Mannigfaltigkeiten

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Duisburg

Mathematik

## Ausgewählte Themen der Geometrie und Analysis

### Verantwortlich

Dierkes

### Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

### Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Geometrische Analysis I, Differentialgeometrie I, Partielle Differentialgleichungen I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden werden exemplarisch an ein aktuelles Gebiet der Geometrischen Analysis herangeführt. Das Modul kann begleitet werden durch ein Seminar über Variationsrechnung bzw. Partielle Differentialgleichungen oder Differentialgeometrie. Den Studierenden soll die Fähigkeit vermittelt werden, sich eigenständig in ein Thema der aktuellen Forschung im Bereich Geometrische Analysis einzuarbeiten.

### Inhalt

Ausgewählte Themen der Geometrie und Analysis ist eine Spezialvorlesung, deren Inhalte vor Beginn des Semesters durch Aushang von den Lehrenden bekannt gegeben werden. Mögliche Themen:

- Krümmungsgleichungen
- Geometrische Evolutionsgleichungen
- Geometrische Variationsprobleme
- De Giorgi Regularität minimierender Mengen
- Geometrische Maßtheorie
- Allards Regularitätssatz

### Literaturbeispiele

- E. Giusti: Minimal surfaces and functions of bounded variations. Birkhäuser 1984
- L. Simon: Lectures on Geometric Measure Theory. Canberra: Proceedings Centre Math. Analysis, ANU, 1983

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche oder schriftliche Prüfung im Anschluss an die Vorlesung mit Möglichkeit der Nachprüfung.

Duisburg

Mathematik

## Lineare Operatoren in Hilbert-Räumen II

### Verantwortlich

Donig

### Lehrende

Donig

### Angebotsturnus

WS oder SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Vorlesung stellt eine wesentliche Erweiterung der Linearen Algebra dar, indem unendlichdimensionale Räume zugelassen werden und die Methoden der Analysis Eingang finden. Eines der Ziele besteht darin, den Grundstein zu legen für das Studium von Phänomenen der Natur- und Ing.-Wissenschaften, die sich durch lineare Differential- oder Integraloperatoren beschreiben lassen. Weiteres Ziel ist, die Begriffe, Methoden und Verfahren der Vorlesung anzuwenden auf »konkrete« Operatoren, z.B. spezielle Hilbert-Schmidt-Operatoren, Schrödinger-Operatoren, Operatoren vom Potentialtyp und Evolutionsoperatoren.

### Inhalt

- Der Spektralsatz für kompakte normale Operatoren
- Integration bzgl. einer Spektralschar

- Der Spektralsatz für selbstadjungierte Operatoren
- Spektren selbstadjungierter Operatoren
- Konstruktion selbstadjungierter Fortsetzungen
- Spektren selbstadjungierter Fortsetzungen eines symmetrischen Operators
- Operatorhalbgruppen
- Infinitesimale Generatoren
- Der Satz von Hille-Yosida-Phillips
- Akkretive und dissipative Operatoren
- Differentialoperatoren in  $L^2(\mathbb{R}^m)$
- Sobolev-Räume und Schrödinger-Operatoren
- Relativ beschränkte und relativ kompakte Störungen
- Wesentlich selbstadjungierte Operatoren

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Minimalflächen II****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Minimalflächen I, Funktionalanalysis I, Partielle Differentialgleichungen I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Am Beispiel von Minimalflächen werden die Studierenden in ein spezielles Forschungsgebiet im Bereich Variationsrechnung - Geometrie - Analysis eingeführt. Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den Übungen eigenständig vertieft werden. Besonders betont wird das Wechselspiel zwischen geometrischen und analytischen Methoden. Es wird die Fähigkeit vermittelt, sich eigenständig in einen aktuellen Bereich der Forschung einzuarbeiten.

**Inhalt**

Der Inhalt dieser Spezialvorlesung wird vor Beginn des Semesters durch Aushang bekannt gegeben. Mögliche Themen sind:

- Plateau'sches Problem
- Sobolev-Räume
- Einschließungssätze und isoperimetrische Ungleichungen
- Randwertprobleme
- Regularität am Rand

**Literaturbeispiele**

- J. Nitsche: Vorlesungen über Minimalflächen. Springer 2002
- U. Dierkes, S. Hildebrandt et al.: Minimal Surfaces I/II. Springer GL 295/296, 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Mündliche oder schriftliche Prüfung in Anschluss an die Vorlesung mit Möglichkeit der Nachprüfung.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Partielle Differentialgleichungen II****Verantwortlich**

Dierkes, Kunze

**Lehrende**

Kunze, Rueß, Weck, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Erfolgreicher Abschluss der Module »Grundlagen der Analysis«, »Grundlagen der Linearen Algebra«, »Analysis III«, »Funktionalanalysis I«, »Partielle Differentialgleichungen I«

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Neben der Abdeckung verschiedener prominenter Systeme partieller Differentialgleichungen aus der mathematischen Physik steht auch dynamische Eigenschaften (Langzeitverhalten) dieser Systeme im Vordergrund. Das Modul soll hinführen auf eine mögliche spätere Abschlussarbeit im genannten Bereich.

**Inhalt**

Partielle Differentialgleichungen II ist eine Spezialvorlesung, deren Inhalte vor Beginn des Semesters durch Aushang und im Internet von den Lehrenden bekannt gegeben werden.

Mögliche Themen: Regularitätstheorie, qualitative Eigenschaften von Lösungen partieller Differentialgleichungen und Differentialgleichungssysteme, Homogenisierungstheorie, Viskositätslösungen; Behandlung einer Gleichung oder eines Systems von Gleichungen wie linearer und nichtlinearer Schwingungsgleichungen, Maxwellscher Gleichungen, Navier-Stokesscher Gleichungen, Elastizitätsgleichungen oder anderer partieller Differentialgleichungen der Physik oder Geometrie.

In den Übungen zu Partielle Differentialgleichungen II wird der Stoff der Vorlesungen in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

## Partielle Differentialgleichungen in der Mathematischen Physik

### Verantwortlich

Kunze

### Lehrende

Kunze, Rueß, Weck, Witsch, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Funktionalanalysis I, Partielle Differentialgleichungen I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Dieses Modul führt Partielle Differentialgleichungen I fort und vertieft die in dieser Vorlesung erlernten Techniken. Insbesondere sollen die Teilnehmer generell vertraut werden mit Resultaten, die zur Herleitung von a priori Abschätzungen für die betrachteten Systeme führen. Dies ist oft nur durch die Anwendung verschiedenster Methoden zu bewerkstelligen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Spezialveranstaltungen aus der Angewandten Mathematik.

### Inhalt

Die Vorlesung Partielle Differentialgleichungen in der mathematischen Physik ist eine Spezialvorlesung. Ein Überblick über die Inhalte wird von den Lehrenden vor Semesterbeginn durch Aushang gegeben.

Die zugehörigen Übungen finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesung wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

Beispiele für Themenkreise:

1. Kinetische Gleichungen, insbesondere:

- Die Vlasov-Gleichung
- Die Boltzmann-Gleichung
- Das Vlasov-Poisson-System: Existenz und Eindeutigkeit von Lösungen
- Das Vlasov-Poisson-System: Stationäre Lösungen
- Das Vlasov-Poisson-System: Dynamische Eigenschaften
- Kinetische Gleichungen zur Beschreibung von Halbleitern

2. Partielle Differentialgleichungen in der allgemeinen Relativitätstheorie, insbesondere:

- Die constraint equations
- Das Cauchy-Problem
- Quasilineare hyperbolische Systeme
- Lokale Existenz und Eindeutigkeit
- Spezielle Materiemodelle
- Lösungen mit Symmetrien

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Essen

Mathematik

**Riemannsche Flächen II****Verantwortlich**

Viehweg

**Lehrende**

Böckle, Frentzen, Esnault, Hein, Kunze, Phung, Rueß, Viehweg, Weck, Wiese, Witsch, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Funktionentheorie I und Riemannsche Flächen I

**Sprache**

Deutsch, bei Bedarf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Anhand der Riemannschen Flächen soll das Zusammenspiel algebraischer, topologischer und analytischer Methoden zur Beschreibung kompakter komplexer Mannigfaltigkeiten vorgestellt werden. Das Modul kann eine Vorbereitung auf die Bachelor-Arbeit sein, oder ein erster Schritt in Richtung einer Master-Arbeit. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der analytischen oder algebraischen Geometrie und aus der algebraischen oder Differential-Topologie.

**Inhalt**

Einführung in die Theorie der Riemannschen Flächen, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Hodge-Strukturen des Gewichts 1
- Uniformisierung
- Realisierung und Projektivität von Riemannschen Flächen
- Abel-Jacobi Theorie

Die Übungen zur Vorlesung Riemannsche Flächen II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Variationsrechnung II****Verantwortlich**

Dierkes

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Linearen Algebra, Analysis I–III, Variationsrechnung, Partielle Differentialgleichungen I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden werden an spezielle Themen der Variationsrechnung bzw. der Partiellen Differentialgleichungen herangeführt. Das Modul dient auch zur Vorbereitung auf Bachelor- und Master-Arbeit bzw. als Grundlage für weiterführende Seminare und Vorlesungen.

**Inhalt**

Variationsrechnung II ist eine Spezialvorlesung, deren Inhalte vor Beginn des Semesters durch Aushang und im Internet von den Lehrenden bekannt gegeben werden. Mögliche Themen: Regularitätstheorie, Hölderstetigkeit nach Morrey, Maximumprinzip, Harmonische Abbildungen, Hilbert-Raum Regularität, Morrey- und Campanato-Räume, Regularität im skalaren Fall, Variationsprobleme mit linearem Wachstum im Gradienten, Partielle Regularität, Geometrische Variationsprobleme, Relaxation,  $\Gamma$ -Konvergenz, Rigiditätssätze

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Nichtlineare Funktionalanalysis****Verantwortlich**

Rueß, NN

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Analysis I–III und Funktionalanalysis I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

WP

**Lernziele**

Beherrschung von mathematischen Methoden zur Lösung (nichtlinearer) Gleichungen, die aus der Modellierung von Problemen aus den Anwendungen (Natur-/Ingenieur-/Wirtschaftswissenschaften) entstehen. Selbständige Vertiefung der aufgeführten Lehrinhalte in den begleitenden Übungen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare über unendlich-dimensionale Analysis, partielle Differentialgleichungen, Variationsrechnung. Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien in Verbindung mit Modulen aus diesen aufgeführten Bereichen.

**Inhalt**

Unendlich-dimensionale Analysis mit nichtlinearen (Differential- oder Integral-) Operatoren, insbesondere:

1. Fixpunktsätze (Banach, Schauder, Browder, Kirk) mit Anwendungen auf Differential- und Integralgleichungen
2. Differentialkalkül und implizite Funktionen mit Anwendungen
3. Variationsmethoden, Extremalprobleme
4. Accretive Operatoren und nichtlineare Evolutionsgleichungen
5. Abbildungsgrad (Brouwer, Leray-Schauder) und Anwendungen

Die Themen 4 und 5 sind optional.

Die Übungen zur Nichtlinearen Funktionalanalysis 1 finden in Gruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

- E. Zeidler: Nonlinear functional analysis and its applications. Springer 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Variationsmethoden in der Kontinuumsmechanik

### Verantwortlich

Conti

### Lehrende

Conti

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Analysis I–III, Funktionalanalysis I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
			C	
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden sollen zum einen die Grundlagen der Kontinuumsmechanik lernen, insbesondere die fundamentalen theoretischen Prinzipien in der Modellierung, und zum anderen die wesentlichen mathematischen Methoden, die für die Analyse variationeller Probleme aus der Kontinuumsmechanik benutzt werden, beherrschen. Durch Ausarbeitung einiger Beispiele sollten die Teilnehmer konkrete Anwendungen der mathematischen Konzepte sehen, und ein Gefühl für das Verhalten einiger wichtiger mechanischer Systeme erhalten. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Variationsrechnung, den Partiellen Differentialgleichungen und der theoretischen Mechanik. In diesem Modul sollten die Studierenden einen Einblick in das Zusammenwirken von mechanischer Modellierung und mathematischer Theorie gewinnen.

### Inhalt

- Grundlagen der Kontinuumsmechanik: Kinetik, Erhaltungssätze, Invarianzprinzipien
- Mechanik von Flüssigkeiten
- Festkörpermechanik, nichtlineare Elastizität. Einige Beispiele. Lineare Elastizität.
- Existenztheorie für nichtlineare Elastizität.
- Elastizität dünner Schichten: Einführung in Membranen und Plattentheorien.
- Einige Modelle aus der Plastizitätstheorie

### Literaturbeispiele

- M. Gurtin: An Introduction to Continuum Mechanics.
- P. G. Ciarlet: Mathematical elasticity.
- S. Müller: Variational models for microstructure and phase transitions.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 3.2.3 Mathematische Informatik

Duisburg

Mathematik

## CAGD – Grundlegende Techniken

## Verantwortlich

Gonska

## Lehrende

Gonska

## Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

## Studierbar ab Fachsemester

B4

## Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

## Sprache

in der Regel Deutsch, einzelne Vorlesungen evtl. auf Englisch

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

## Lernziele

Kenntnis grundlegender Methoden des Computer Aided Geometric Design

## Inhalt

Es handelt sich um eine kompakte Zusammenfassung der Module Geometrische Datenverarbeitung I und II.

- Bernstein-Bézier-Polynome
- B-Spline-Techniken
- NURBS (non-uniform rational B-Splines)
- Tensorprodukt-Methoden
- Blending-Verfahren, Dreiecksflächen
- Interpolation gestreuter Daten

Die Übungen begleiten und ergänzen die Vorlesung, indem obligatorische Übungsaufgaben diskutiert und die Vorlesung ergänzende Kapitel des CAGD behandelt werden. Es werden regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit und regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben erwartet.

## Literaturbeispiele

- E. Cohen, R. F. Riesenfeld, G. Elber: Geometric modeling with splines. Natick, MA: A K Peters 2001
- G. Farin: Curves and surfaces for computer-aided geometric design – A practical guide. Fourth edition. San Diego, CA: Academic Press 1997
- J. Hoschek, D. Lasser: Fundamentals of computer aided geometric design. Wellesley, MA: A K Peters 1993
- L. Piegl, W. Tiller: The NURBS book. Berlin: Springer 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## Bemerkungen

Die Veranstaltung wird in der Regel durch ein *Praktikum zur Numerischen Mathematik* begleitet.

Duisburg

Mathematik

**Algorithmen I****Verantwortlich**

Gonska

**Lehrende**

Gonska

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Algorithmen und Datenstrukturen, Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Sichere Kenntnis diverser relevanter Paradigmen des Algorithmen-Designs einschließlich der mathematischen Begründungen zu Korrektheit, Genauigkeit (im Fall approximativer Algorithmen) und Laufzeitverhalten.

**Inhalt**

Ziel ist es, durch exemplarische Betrachtungen einen Einblick in moderne Entwicklungen im Bereich von Algorithmen zu geben. Behandelt werden dabei fortgeschrittene Design- und Analysetechniken, spezielle Graphen-Algorithmen und weitere ausgewählte Gegenstände wie zum Beispiel approximative Algorithmen zur näherungsweise Lösung NP-vollständiger Probleme. Den Abschluss bilden parallele Algorithmen und aktuelle Algorithmen aus dem Bereich des CAGD.

Die Übungen begleiten und ergänzen die obige Veranstaltung, indem obligatorische Übungsaufgaben diskutiert und die Vorlesung ergänzende Kapitel zum Thema Algorithmen behandelt werden.

Es werden regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit und regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben erwartet.

**Literaturbeispiele**

- S. Baase, A. van Gelder: Computer Algorithms. Reading, MA: Addison-Wesley 2000
- T. Cormen et al.: Introduction to Algorithms. New York, NY: McGraw-Hill 1990
- T. Cormen et al.: Algorithmen – Eine Einführung. München: Oldenbourg 2004
- J. Kleinberg, É. Tardo: Algorithm Design. Boston: Pearson / Addison-Wesley 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

In der Regel wird die Veranstaltung im Folgesemester durch *Algorithmen II* fortgesetzt. Im Bachelor-Studiengang kann die Bachelor-Arbeit auf Inhalten der Vorlesung aufbauen. Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

**Datenkompression****Verantwortlich**

Lorentz

**Lehrende**

Lorentz

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis, Numerische Mathematik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Ziel ist es zu zeigen, dass die numerische Mathematik eine wichtige Rolle in der Datenkompression spielt.

**Inhalt**

Hauptthema der Vorlesung ist die Kompression von numerischen Daten. Es werden sowohl verlustfreie wie verlustige Kompressionsverfahren behandelt. Zuerst werden typische verlustfreie Kompressionsverfahren, wie Lempel-Ziv, arithmetische Kodierung und Lauflängenkodierung besprochen. Dazu kommen allgemeine Kodierungen. Danach werden JPEG-LS und JPEG2000 im verlustfreien Modus besprochen. Abschließend werden das alte, auf der

diskreten Kosinustransformation basierende JPEG und das neue auf der Wavelettransformation basierenden JPEG2000 als typische Vertreter von verlustigen Kompressionsverfahren durchgenommen. Diese Verfahren werden anhand eines Beispiels aus der Praxis (verlustfreie Datenkompression für Daten, die aus der Wettervorhersage stammen) in allen Einzelheiten durchgenommen.

**Literaturbeispiele**

1. K. Sayood (ed.): Lossless Data Compression. Amsterdam: Academic Press 2003
2. Skript von G. Blelloch: Introduction to Compression. URL: <http://www-2.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu>
3. David Salomon. Data Compression: The Complete Reference. Springer Verlag 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Geometrische Datenverarbeitung (CAGD) I****Verantwortlich**

Gonska

**Lehrende**

Gonska

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Numerische Mathematik I, Numerische Methoden der Analysis

**Sprache**

In der Regel Deutsch, einzelne Vorlesungen evtl. auf Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Souveräne Kenntnis fundamentaler Methoden des CAGD

**Inhalt**

In der Vorlesung wird eine Einführung in verschiedene mathematische Methoden des CAGD gegeben. Behandelt werden z.B. das geometrische Modellieren von Kurven und Flächen unter Verwendung von Bernstein-Bézier-Polynomen, B-Splines und sogenannten NURBS.

Die Übungen begleiten und ergänzen die obige Veranstaltung, indem obligatorische Übungsaufgaben diskutiert und die Vorlesung ergänzende Kapitel des CAGD behandelt werden. Es werden regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit und regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben erwartet.

**Literaturbeispiele**

- E. Cohen, R. F. Riesenfeld, G. Elber: Geometric modeling with splines. Natick, MA: A K Peters 2001
- G. Farin: Curves and surfaces for computer-aided geometric design – A practical guide. Fourth edition. San Diego, CA: Academic Press 1997
- J. Hoschek, D. Lasser: Fundamentals of computer aided geometric design. Wellesley, MA: A K Peters 1993
- L. Piegl, W. Tiller: The NURBS book. Berlin: Springer 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

In der Regel wird die Veranstaltung im Folgesemester durch *Geometrische Datenverarbeitung II* fortgesetzt. Im Bachelor-Studiengang kann die Bachelor-Arbeit auf Inhalten der Vorlesung aufbauen. Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

**Berechenbarkeitstheorie****Verantwortlich**

Zhou

**Lehrende**

Zhou

**Angebotsturnus**

WS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

C

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

WP

WP

WP

**Lernziele**

Die Studierenden erwerben solide Kenntnisse über Berechenbarkeit, Entscheidbarkeit und Komplexitätstheorie.

**Inhalt**

- Berechenbarkeit von Funktionen
- Entscheidbarkeit von Sprachen
- Komplexitätstheorie

**Literaturbeispiele**

- U. Schöning: Theoretische Informatik, kurzgefaßt. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Graphen und Digraphen

### Verantwortlich

Zhou

### Lehrende

Zhou

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Graphen spielen in vielen Gebieten der Mathematik und Informatik eine wichtige Rolle. Mit ihrer Hilfe lassen sich viele praktische Probleme aus Naturwissenschaft und Technik in mathematische Strukturen abbilden. In dieser Veranstaltung wird die Kenntnis wesentlicher Prinzipien der Graphentheorie vermittelt.

### Inhalt

- Zusammenhang von Graphen
- Euler-Touren und Hamilton-Kreise
- Matching

- Faktortheorie
- Unabhängige Mengen
- Färbungen

### Literaturbeispiele

- L. Volkmann: Graphen und Digraphen. Wien: Springer-Verlag 1991

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Besonders empfohlen für Studierende, die (Angewandte) Informatik als Anwendungsfach gewählt haben.

Duisburg

Mathematik

## Unterteilungsalgorithmen und ihre Anwendungen

### Verantwortlich

Zhou

### Lehrende

Zhou

### Angebotsturnus

WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden kennen alle wichtigen Prinzipien und neue Ergebnisse im Zusammenhang mit dem Unterteilungsalgorithmus (Subdivision-Algorithmus), der eine wichtige Rolle sowohl in der Geometrischen Datenverarbeitung als auch in der Signalverarbeitung spielt. Dies ermöglicht ihnen, sich in ihrer Master-Arbeit mit einem aktuellen Forschungsergebnis zu beschäftigen.

### Inhalt

Die Inhalte orientieren sich am aktuellen Forschungsstand.

- Beschreibung von Unterteilungsalgorithmen
- Konvergente Unterteilungsalgorithmen
- Skalierungsfunktionen
- Anwendungsmöglichkeiten

### Literaturbeispiele

- A. S. Cavaretta, W. Dahmen, C. A. Micchelli: Stationary Subdivision. *Memoirs of the American Mathematical Society* 453. Boston, MA: American Mathematical Society 1991

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Algorithmen II****Verantwortlich**

Gonska

**Lehrende**

Gonska

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Algorithmen I, Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Sichere Beherrschung von speziellen algorithmischen Verfahren aus Mathematik und Informatik.

**Inhalt**

- Matrix-Operationen
- Schwach besetzte Matrizen und Graphen
- Die schnelle Fourier-Transformation (FFT)
- Zahlentheoretische Algorithmen
- Algorithmen für parallele Computer

Die Übungen begleiten und ergänzen die obige Veranstaltung, indem obligatorische Übungsaufgaben diskutiert und die Vorlesung ergänzende Kapitel zum Thema Algorithmen behandelt werden. Es werden regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit und regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben erwartet.

**Literaturbeispiele**

- S. Baase, A. van Gelder: Computer Algorithms. Reading, MA: Addison-Wesley 2000
- T. Cormen et al.: Introduction to Algorithms. New York, NY: McGraw-Hill 1990
- T. Cormen et al.: Algorithmen – Eine Einführung. München: Oldenbourg 2004
- J. Kleinberg, É. Tardo: Algorithm Design. Boston: Pearson / Addison-Wesley 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

Im Master-Studiengang kann die Master-Arbeit auf Inhalten der Vorlesung aufbauen.

Duisburg

Mathematik

**Geometrische Datenverarbeitung (CAGD) II****Verantwortlich**

Gonska

**Lehrende**

Gonska

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Geometrische Datenverarbeitung I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Souveräne Kenntnis diverser Methoden des Flächendesigns, die Eingang in wissenschaftliche und technische Anwendungen gefunden haben.

**Inhalt**

- Tensor-Produkt-Methoden
- Spezielle Tensorprodukt-Flächen
- Blending-Verfahren
- Mehrstufen-Methoden
- Shepard-Methoden
- Mehrstufige Verfahren – ausgewählte Beispiele
- Dreiecksflächen

Die Übungen begleiten und ergänzen die obige Veranstaltung, indem obligatorische Übungsaufgaben diskutiert und die Vorlesung ergänzende Kapitel zum Thema Algorithmen behandelt werden. Es werden regelmäßige Teilnahme, aktive Mitarbeit und regelmäßige Bearbeitung der Aufgaben erwartet.

**Literaturbeispiele**

- E. Cohen, R. F. Riesenfeld, G. Elber: Geometric modeling with splines. Natick, MA: A K Peters 2001
- G. Farin: Curves and surfaces for computer-aided geometric design – A practical guide. Fourth edition. San Diego, CA: Academic Press 1997
- J. Hoschek, D. Lasser: Fundamentals of computer aided geometric design. Wellesley, MA: A K Peters 1993
- L. Piegl, W. Tiller: The NURBS book. Berlin: Springer 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

**Bemerkungen**

Im Master-Studiengang kann die Master-Arbeit auf Inhalten der Vorlesung aufbauen.

Duisburg

Mathematik

## Graphenalgorithmen

### Verantwortlich

Zhou

### Lehrende

Zhou

### Angebotsturnus

SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Graphen und Digraphen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden beherrschen wichtige Algorithmen aus der Graphentheorie und kennen ihre Anwendungsmöglichkeiten.

### Inhalt

- Suchalgorithmen
- Minimaler Spannbaum
- Matching-Algorithmen
- Kürzeste Wege

- Algorithmen für unabhängige Mengen
- Maximalflussproblem
- NP-Probleme

### Literaturbeispiele

- A. Brandstädt: Graphen und Algorithmen. Stuttgart: Teubner 1994

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Besonders empfohlen für Studierende, die (Angewandte) Informatik als Anwendungsfach gewählt haben.

Duisburg

Mathematik

## Neuronale Netze und Approximation durch Neuronale Netze

### Verantwortlich

Zhou

### Lehrende

Zhou

### Angebotsturnus

SS oder WS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

WP

### Lernziele

Die Studierenden haben grundlegende Kenntnisse über Neuronale Netze, ihre mathematische Struktur und ihre Anwendungsmöglichkeiten.

### Inhalt

- Grundlagen Neuronaler Netze
- Approximation durch Neuronale Netze
- Komplexität eines Netzes

### Literaturbeispiele

- E. W. Cheney, W. A. Light: A Course in Approximation Theory. Brooks / Cole 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 3.2.4 Numerische Mathematik

Essen

Mathematik

## Numerische Mathematik II

## Verantwortlich

Klawonn

## Lehrende

Heinrichs, Klawonn, Plonka-Hoch, Rheinbach, NN

## Angebotsturnus

SS, jährlich

## Studierbar ab Fachsemester

B4

## Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die erfolgreich bestandenen Module »Grundlagen der Analysis«, »Lineare Algebra« und »Numerische Mathematik I«.

## Sprache

In der Regel Deutsch

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

## Lernziele

Die Teilnehmer sollen die Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik anhand der numerischen Lösung von Differentialgleichungen vertiefen und die numerische Lösung mathematischer Problemstellungen aktiv erlernen. Sie sollen am Ende in der Lage sein, die verschiedenen numerischen Verfahren zur Lösung von Differentialgleichungen zu verstehen und der Problemstellung entsprechend einsetzen zu können. Dazu gehört auch, die erhaltenen numerischen Ergebnisse kritisch beurteilen zu können. Die Studierenden sollen in den Übungen lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.

## Inhalt

In der Vorlesung soll eine Einführung in die Theorie und Numerik gewöhnlicher und einfacher hyperbolischer und parabolischer partieller Differentialgleichungen gegeben werden. Dabei sollen einfache analytische Lösungsverfahren, sowie Existenz- und Eindeutigkeitsaussagen behandelt werden. In der Numerik werden Differenzenverfahren, deren Konvergenztheorie und Implementierung betrachtet.

Die Übungen zur Vorlesung Numerische Mathematik II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch aus Programmieraufgaben bestehen. Hier lernen Sie, selbst mit Mathematik umzugehen und numerische Verfahren praktisch zu erproben.

## Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## Bemerkungen

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

## Numerische Methoden der Analysis

### Verantwortlich

Plonka-Hoch

### Lehrende

Plonka-Hoch, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Numerische Mathematik I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

### Lernziele

Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, Algorithmen für überschaubare Teilprobleme der Analysis zu erstellen und auf dem Computer zu realisieren, die durch die Maschinengenauigkeit, den Speicherplatz und die beschränkte Rechenzeit bedingten Fehler der betrachteten Algorithmen richtig zu analysieren und abzuschätzen. Das Modul kann als Grundlage für weiterführende Seminare sowie für die Anfertigung einer Abschlussarbeit dienen.

### Inhalt

#### 1. Interpolation

- Interpolation mit algebraischen Polynomen
- Interpolation mit trigonometrischen Polynomen
- Spline-Interpolation

#### 2. Approximation

- Approximation mittels Fourier-Reihen
- Approximation mit algebraischen Polynomen

#### 3. Einführung in CAGD

- Bezierkurven
- B-Spline-Kurven

#### 4. Numerische Integration

- Interpolatorische Quadraturformeln
- Romberg-Verfahren
- Gauß-Quadratur

### Literaturbeispiele

- J. Stoer: Numerische Mathematik 1. Berlin: Springer 1989
- W. Schaback, H. Werner: Numerische Mathematik. Berlin: Springer 1992
- G. Hämmerlin, K.-H. Hoffmann: Numerische Mathematik. Berlin: Springer 1994
- H. W. Schwarz: Numerische Mathematik. Stuttgart: B. G. Teubner 1988

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Kann im Diplom-Studiengang als Numerik II bzw. Numerik III gewählt werden. Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

## Numerische Methoden der Signal- und Bildverarbeitung

### Verantwortlich

Plonka-Hoch

### Lehrende

Plonka-Hoch, NN

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Numerische Mathematik I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Studierenden sollen anhand verschiedener Anwendungsprobleme (wie Signal- und Bildkompression, Signal- und Bildentstörung) erlernen, wie ein gegebenes Problem mathematisch modelliert werden kann, welche unterschiedlichen Herangehensweisen möglich sind, wie die erhaltenen Modelle analysiert und schließlich numerisch gelöst werden können. Das Modul kann als Grundlage für weiterführende Seminare sowie für die Anfertigung einer Abschlussarbeit dienen.

### Inhalt

- Kompression von Signalen und Bildern
  - Datenreduktion, Downsampling
  - Quantisierung
  - Dekorrelation von Signalen durch trigonometrische Transformationen
  - schnelle Algorithmen der diskreten Kosinustransformation
  - Funktionsweise von JPEG
- Verbesserung und Restauration von Signalen und Bildern

- schnelle Wavelet-Transformation
- Wavelet-Filterbänke perfekter Rekonstruktion
- Bildglättung mittels nichtlinearer Diffusion
- Regularisierungsverfahren

### Literaturbeispiele

- S. D. Stearns, D. R. Hush: Digitale Verarbeitung analoger Signale. München: R. Oldenbourg Verlag 1994
- S. Mallat: A Wavelet Tour of Signal Processing. San Diego: Academic Press 1999
- R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing. New York: Addison-Wesley 1992
- Y. Rao: Discrete Cosine Transform. San Diego: Academic Press 1997
- J. Daubechies: Ten Lectures on Wavelets. Philadelphia: SIAM 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Kann im Diplom-Studiengang als Numerik II bzw. Numerik III gewählt werden.

Essen

Mathematik

**Paralleles Wissenschaftliches Rechnen****Verantwortlich**

Klawonn

**Lehrende**

Klawonn, Rheinbach, NN

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Numerische Mathematik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden sollen parallele Algorithmen für parallele Rechner mit verteiltem und mit gemeinsamem Speicher beurteilen, entwickeln und implementieren können.

**Inhalt**

Die schnellsten Rechner der Welt sind heute massiv parallele Systeme mit verteiltem Speicher und haben viele zehntausend Prozessoren. Kleinere Parallelrechner aus preiswerten Standardkomponenten werden erfolgreich in der Industrie eingesetzt und sind heute sogar für kleine und mittlere Unternehmen erschwinglich geworden. Zudem hat durch die Verbreitung der Mehrkernertechnologie das parallele Rechnen mit gemeinsamem Speicher stark an Bedeutung gewonnen.

In dieser Veranstaltung werden theoretische und praktische Kenntnisse des parallelen wissenschaftlichen Rechnens vermittelt. Dabei wird auf grundlegende Prinzipien paralleler Algorithmen ebenso

eingegangen wie auf Software-Standards wie MPI oder OpenMP. Insbesondere soll auch das parallele Lösen linearer Gleichungssysteme, wie sie etwa bei der Diskretisierung mechanischer Probleme mit der Finite-Elemente-Methode entstehen, eingegangen werden. In der Übung werden dazu aktuelle Softwarebibliotheken eingesetzt.

**Literaturbeispiele**

- W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum: Using MPI – Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface. MIT Press 2000
- A. Greenbaum: Iterative Methods for Solving Linear Systems. SIAM 1997
- M. Quinn: Parallel Programming in C with MPI and OpenMP. McGraw-Hill 2003
- A. Grama, A. Gupta, G. Karypis: Introduction to Parallel Computing – Design and Analysis of Algorithms. 2nd ed. Addison-Wesley 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Numerik partieller Differentialgleichungen

### Verantwortlich

Klawonn

### Lehrende

Heinrichs, Klawonn, Plonka-Hoch, Rheinbach, NN

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die erfolgreich bestandenen Module »Grundlagen der Analysis«, »Lineare Algebra«, »Numerische Mathematik I und II«.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen die Begriffsbildungen der Numerischen Mathematik und die numerische Lösung mathematischer Problemstellungen am Beispiel ausgewählter partieller Differentialgleichungen aktiv erlernen. Dabei steht eine ganzheitliche Behandlung im Mittelpunkt, die von der Theorie, über die Algorithmenentwicklung, bis hin zur Umsetzung der Algorithmen in lauffähige Programme reicht. Die Studentinnen und Studenten sollen in den Übungen lernen, ihre Lösungen im Vortrag darzustellen und in der Diskussion zu verteidigen.

### Inhalt

(Die angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch.):

- Elliptische partielle Differentialgleichungen
- Schwache Formulierungen
- Sobolev-Räume

- Theorie der Finiten Elemente Methode (FEM)
- Implementierungen der FEM

Desweiteren sollen einige ausgewählte Themen aus der folgenden Liste behandelt werden:

- Parabolische partielle Differentialgleichungen und FEM
- Variationsungleichungen und FEM
- Spektrale Elemente
- Sattelpunktprobleme
- Ausgewählte nichtlineare partielle Differentialgleichungen

Die Übungen zur Vorlesung Einführung in die Numerische Mathematik finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch aus Programmieraufgaben bestehen. Hier lernen Sie, selbst mit Mathematik umzugehen und numerische Verfahren praktisch zu erproben.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Ausgewählte Kapitel aus der Numerischen Mathematik

### Verantwortlich

Klawonn

### Lehrende

Heinrichs, Klawonn, Rheinbach, NN

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Vorausgesetzt werden die erfolgreich bestandenen Module »Grundlagen der Analysis«, »Lineare Algebra«, »Numerische Mathematik I, II« und »Numerik partieller Differentialgleichungen (Numerische Mathematik III)«.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Anhand von weiterführenden Themen aus der Numerischen Mathematik, vgl. exemplarische Auflistung in der Inhaltsangabe, sollen die Studentinnen und Studenten an aktuelle, forschungsnahe Bereiche der Numerischen Mathematik herangeführt werden. Die Einheit von Theorie, Algorithmenentwicklung und Programmierung soll auch in dieser weiterführenden Veranstaltung dazu dienen, dass der behandelte Stoff in seiner ganzen Breite durchdrungen wird. Des Weiteren soll dadurch auch eine Vorbereitung für das selbständige Bearbeiten von aktuellen, forschungsnahen Themen im Rahmen einer Master-Arbeit vorbereitet werden.

### Inhalt

Ausgewählte Kapitel aus der Numerischen Mathematik ist eine Spezialvorlesung, deren Inhalt vor Beginn des Semesters im Internet und durch Aushang von den Lehrenden bekanntgegeben wird. Mögliche Themen sind:

- Numerische Strömungsmechanik
- Elastizitätstheorie, insbesondere numerische Lösungsverfahren
- Gebietszerlegungs- und Mehrgitterverfahren
- Paralleles Rechnen
- Optimierung und optimale Steuerung
- Diskretisierungen höherer Ordnung (Spektralverfahren, spektrale Elemente, p- und hp-Finite Elemente)
- Gitterfreie Diskretisierungen
- Randelementmethoden

Die Übungen zur Vorlesung finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft. Diese können auch aus Programmieraufgaben bestehen. Hier lernen Sie, selbst mit Mathematik umzugehen und numerische Verfahren praktisch zu erproben.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

### Bemerkungen

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

## 3.2.5 Optimierung

Duisburg

Mathematik

## Diskrete und Kombinatorische Optimierung

## Verantwortlich

Schultz

## Lehrende

Die Lehrenden der Optimierung

## Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

## Studierbar ab Fachsemester

B5

## Voraussetzungen

Optimierung I

## Sprache

In der Regel Deutsch

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

## Lernziele

In diesem Modul erwerben die Teilnehmer spezielle Kenntnisse zur Theorie und Algorithmik der diskreten, insbesondere der ganzzahligen linearen Optimierung. Dabei erlernen sie auch Modellierungstechniken, welche es erlauben, verschiedene Eigenschaften und Fragestellungen praktisch relevanter Problemen innerhalb dieser Klasse von Problemen abzubilden. In diesem Zusammenhang lernen sie Ansätze zur softwaretechnischen Realisierung der Algorithmen kennen.

## Inhalt

- Schranken, Relaxationen, Dualität,
- Ganzzahlige Polyeder, Totale Unimodularität,
- Matchings,
- Dynamische Optimierung,
- Branch-and-Bound,
- Schnittebenenalgorithmen,

eines der folgenden drei Themen:

- Spaltengenerierungsalgorithmen,
- Primale Suchalgorithmen,
- Grundlagen der Komplexitätstheorie.

## Literaturbeispiele

- Cook, Cunningham, Pulleyblank, Schrijver: Combinatorial Optimization. Wiley 1998
- Korte, Vygen: Combinatorial Optimization. Springer 2000
- Nemhauser, Wolsey: Integer and Combinatorial Optimization. Wiley 1988
- Schrijver: Theory of Linear and Integer Programming. Wiley 1998
- Wolsey: Integer Programming. Wiley 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## Bemerkungen

Die Veranstaltung kann auch im Master-Studiengang gewählt werden, wenn sie mit einer darauf aufbauenden Veranstaltung kombiniert wird und im Bachelor-Studiengang noch nicht gewählt worden ist.

Duisburg

Mathematik

## Inverse Probleme

### Verantwortlich

Rösch

### Lehrende

Die Lehrenden der Analysis und Optimierung

### Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Funktionalanalysis I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse in der Theorie und Algorithmik inverser Probleme. Dies beinhaltet auch Aspekte der Modellierung und spezielle Lösungsstrategien. Inverse Probleme findet man in den modernen Hochtechnologien (Computertomografie, moderne Methoden der Bodenschatzerkundung, Klimaforschung, ...). Die in der Lehrveranstaltung erworbenen Fähigkeiten sind daher universell einsetzbar.

### Inhalt

Direkte und inverse Probleme, das Phänomen der Inkorrektheit, Identifikationsprobleme, Regularisierungsmethoden, der Nutzen von Zusatzinformationen

### Literaturbeispiele

- B. Hofmann: Mathematik Inverser Probleme. Leipzig, Stuttgart: Teubner 1999

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Nichtlineare Optimierung****Verantwortlich**

Schultz

**Lehrende**

Die Lehrenden der Optimierung

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Optimierung I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Dieses Modul vermittelt spezielle Kenntnisse zur Theorie und der Algorithmik allgemeiner nichtlinearer endlichdimensionaler Probleme. Diese Kenntnisse befähigen die Teilnehmer zu fundierter Modellierung und Algorithmenauswahl anhand der Eigenschaften von Optimierungsproblemen im Endlichdimensionalen, welche die Berücksichtigung von Nichtlinearitäten erfordern. Die vermittelte Theorie verallgemeinert die in den Vorlesungen »Optimierung I« und z.T. auch in »Diskrete und kombinatorische Optimierung« vorgestellten Inhalte und dient so ebenfalls dem Vertiefen der bisher erworbenen Verständnisses der Zusammenhänge.

**Inhalt**

- Grundbegriffe der konvexen Analysis,
- Notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, Kuhn-Tucker Theorie,

- Lösungsverfahren für unrestringierte und restringierte Aufgaben: Gradientenverfahren, (Quasi-)Newtonverfahren, Straf- und Barriermethoden, SQP-Verfahren

**Literaturbeispiele**

- Bazaraa, Sherali, Shetty: Nonlinear Programming – Theory and Algorithms. Wiley 1993
- Bertsekas: Nonlinear Programming. Athena Scientific 1999
- Fletcher: Practical Methods of Optimization. Wiley 1987
- Nocedal, Wright: Numerical Optimization. Springer 1999
- Rockafellar: Convex Analysis. Princeton University Press 1970

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Optimalsteuerung bei partiellen Differentialgleichungen

### Verantwortlich

Rösch

### Lehrende

Die Lehrenden der Optimierung

### Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Optimierung I, Funktionalanalysis I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Optimierungsprobleme bei partiellen Differentialgleichungen sind der Schlüssel bei der Optimierung komplexer technologischer Vorgänge (Brennstoffzelle, Kristallzüchtung, Materialwissenschaft, ...). Die Teilnehmer erwerben Kenntnisse in der Theorie solcher Probleme und erwerben Fähigkeiten in der Modellierung und der softwaretechnischen Lösung solcher Probleme.

### Inhalt

Theorie der Optimalsteuerung für lineare elliptische und parabolische Gleichungen, Erweiterung auf semilineare Gleichungen. Existenz optimaler Lösungen, notwendige Optimalitätsbedingungen, adjungierte Gleichungen, Lagrange-Technik, hinreichende Optimalitätsbedingungen, numerische Verfahren, Diskretisierungsstrategien, Anwendungen.

### Literaturbeispiele

- Tröltzsch: Optimale Steuerung partieller Differentialgleichungen – Theorie, Verfahren und Anwendungen. Wiesbaden: Vieweg 2005

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Optimierungssoftware****Verantwortlich**

Gollmer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Optimierung

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Optimierung I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Dieses Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse zu den Prinzipien der Algorithmen insbesondere aus der linearen und diskreten Optimierung und zu ausgewählten Implementierungsdetails dieser Algorithmen in Spezialsoftware zur Optimierung. Die Teilnehmer lernen hierdurch ein wesentliches Grundproblem in der Implementierung von Algorithmen zur Lösung von Problemen praxisrelevanter Größenordnungen kennen – das Finden einer Balance zwischen Schnelligkeit, Speicherplatzökonomie und numerischer Stabilität. Ein weiterer wesentlicher Lerngegenstand sind spezielle Modellierungssprachen für Optimierungsmodelle, welche der effizienten Umsetzung eines mathematischen Optimierungsmodells in ein Computermodell dienen. Der Umgang mit entsprechender Software wird in Übungen am Computer erlernt.

**Inhalt**

- Interfaces Modell-Software, Modellierungssprachen (AMPL und OPL),

- lineare Optimierung: revidierte Simplexmethode, Datenstrukturen für große, dünn besetzte Probleme, Darstellungsformen der Basisinversen und Updates, Anfangsbasis, Presolve
- lineare gemischt-ganzzahlige Optimierung: Modellierung, Branch-and-Bound, primale Heuristiken, Presolve und Probing
- nichtlineare Optimierung: Verfahren: Gradientenverfahren, konjugierte Gradienten, Straf- und Barriereverfahren, Multiplikatormethoden, SQP-Verfahren

**Literaturbeispiele**

- Fourer, Gay, Kernighan: AMPL – A Modeling Language For Mathematical Programming. Scientific Press 1993
- Hentenryck: The OPL Optimization Modeling Language. MIT 1999 (online verfügbar)
- Nocedal, Wright: Numerical Optimization. Springer 1999

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Scheduling-Theorie I****Verantwortlich**

Törner

**Lehrende**

Törner

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1-2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

erfolgreiche Teilnahme an einer der Veranstaltungen zu Optimierung

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

Die Teilnehmer sollen in diesem Modul eine umfassende Einführung in Fragen der Scheduling-Theorie erhalten, welche Methoden der Optimierung und Konzepte des Operations Research beinhaltet. Sie sollen die grundlegende Terminologie der Komplexität von Scheduling-Problemen sowie erste verschiedene Typen von Scheduling-Problemen kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Optimierung und der Operations Research.

**Literaturbeispiele**

Die folgenden drei Bücher stellen einen weitergehenden Rahmen für die Inhalte dieser Vorlesung dar:

- P. Brucker: Scheduling Algorithms – 2nd. rev. & enlarged ed. Berlin: Springer-Verlag 1998. ISBN 3-540-60087-6
- M. Pinedo: Scheduling Theory – Algorithms and Systems (2. ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall 2002. ISBN 0 13 028138-7
- M. Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services. New York: Springer 2005. ISBN 0 387 22198 0

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

## Stochastische Optimierung

### Verantwortlich

Schultz

### Lehrende

Die Lehrenden der Optimierung

### Angebotsturnus

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Optimierung I, Stochastik I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Das Modul vermittelt spezielle Kenntnisse zur Theorie und Algorithmik der Optimierung unter Ungewissheit. Die Teilnehmer erlernen Modellierungstechniken und Ansätze zur softwaretechnischen Realisierung. Die Teilnehmer erwerben so vertiefende Kenntnisse in einem Teilgebiet der Optimierung an der Schnittstelle mit Stochastik und Maßtheorie. Die Fragestellungen dieses Gebietes sind in den meisten praktischen Problemstellungen relevant, prominente Beispiele sind die unsicheren Prognosen des Bedarfs, die Berücksichtigung von Ausfallwahrscheinlichkeiten in Fragestellungen der Produktionsoptimierung oder Kursentwicklungen in Portfolio-Optimierungen.

### Inhalt

- Lineare stochastische Optimierungsprobleme,
- Lineare gemischt-ganzzahlige stochastische Optimierungsprobleme,

- Lösungsverfahren: Regularisierte Dekomposition, Szenario-Dekomposition,
- Branch-and-Fix Koordination,
- Struktur und Algorithmik für Aufgaben mit Risikoaversion

### Literaturbeispiele

- Birge, Louveaux: Introduction to Stochastic Programming. Springer 1997
- Kall, Wallace: Stochastic Programming. Wiley 1994
- Prekopa: Stochastic Programming. Kluwer 1995
- Ruszczyński, Shapiro: Stochastic Programming. Elsevier 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Scheduling-Theorie II****Verantwortlich**

Törner

**Lehrende**

Törner

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung Scheduling-Theorie I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen in diesem Modul eine umfassende Weiterführung in Fragen der probabilistischen Scheduling-Theorie erhalten. Sie sollen sich in die Grundlagen der Stochastik einarbeiten und Grundsätzliches zu stochastischen Modellen im Scheduling, sowie verschiedenen stochastische Scheduling-Probleme kennen lernen. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare und weiterführende Vorlesungen aus der Optimierung und der Operations Research.

**Inhalt**

[Inhalt]

**Literaturbeispiele**

Die folgenden drei Bücher stellen einen weitergehenden Rahmen für die Inhalte dieser Vorlesung dar:

- P. Brucker: Scheduling Algorithms – 2nd. rev. & enlarged ed. Berlin: Springer-Verlag 1998. ISBN 3-540-60087-6
- M. Pinedo: Scheduling Theory – Algorithms and Systems (2. ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall 2002. ISBN 0 13 028138-7
- M. Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services. New York: Springer 2005. ISBN 0 387 22198 0

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 3.2.6 Stochastik

Essen

Mathematik

## Markov-Prozesse

## Verantwortlich

Davies

## Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

## Angebotsturnus

WS, jährlich

## Studierbar ab Fachsemester

B5

## Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie I, Funktionalanalysis I

## Sprache

In der Regel Deutsch

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

## Lernziele

Die aufgeführten Lehrinhalte sollen beherrscht und in den begleitenden Übungen selbständig vertieft werden. Das Modul kann als Grundlage dienen für anschließende Seminare aus der Wahrscheinlichkeitstheorie. In Verbindung mit Modulen aus diesem Bereich sollen die Studierenden Einblick in das Zusammenwirken verschiedener mathematischer Theorien gewinnen.

## Inhalt

Markov-Prozesse, insbesondere (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Markov-Ketten mit diskretem Zustandsraum und diskreter Zeit

2. Allgemeine Markov-Prozesse. Verbindung zu Partialgleichungen

3. Martingalthemie

4. Stochastische Analysis (Stochastisches Ito-Integral, Stochastische Gleichungen, Girsanow-Gleichung)

5. Allgemeine Maßgleichungen (Universelle Maßräume)

Die Übungen zu Markov-Prozesse finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

## Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Stochastik II****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, Rogge, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Stochastik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Nach einer Erweiterung von Konzepten aus Stochastik I auf mehrere Dimensionen werden die klassischen Grenzwertsätze der Wahrscheinlichkeitstheorie vermittelt. Diese bilden Brücken zur Mathematischen Statistik und sind zusammen mit dem Konzept der bedingten Erwartungen wichtig für stochastische Modellbildungen in Anwendungsbereichen.

**Inhalt**

1. Mehrdimensionale Verteilungen;
2. Unendliche Produkte von Wahrscheinlichkeitsmaßen;

3. Konvergenzbegriffe für Zufallsgrößen;

4. Gesetze der großen Zahlen;

5. Satz von Glivenko-Cantelli;

6. Zentraler Grenzwertsatz;

7. Bedingte Erwartungen.

**Literaturbeispiele**

- H. Bauer: Wahrscheinlichkeitstheorie, 5. Auflage. Berlin: Walter de Gruyter 2001
- R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Berlin: Springer 1989
- P. Gänsler, W. Stute: Wahrscheinlichkeitstheorie. Berlin: Springer 1977
- P. Billingsley: Probability and Measure, 3. Auflage. New York: John Wiley & Sons 1995
- L. Breiman: Probability. 2. Auflage. Philadelphia: Siam 1992

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

## Wahrscheinlichkeitstheorie II

### Verantwortlich

Davies

### Lehrende

Davies, NN

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen die Grundlagen der Theorie der stochastischen Prozesse erlernen. Insbesondere sollen sie die wichtigsten Eigenschaften der Brown'schen Bewegung kennenlernen sowie die Beweistechniken beherrschen und selbstständig anwenden können. Die Teilnehmer sollen mit Anwendungen der Brown'schen Bewegung anhand der Skorokhodschen Einbettung vertraut gemacht werden. Die bei der Brown'schen Bewegung erlernten Beweistechniken sollen die Teilnehmer in die Lage versetzen, die Theorie allgemeiner Gauß'scher Prozesse sowie die Theorie der empirischen Prozesse zu verstehen und nachzuvollziehen. Durch Beispiele werden die Teilnehmer auf Anwendungen der Theorie der empirischen Prozesse in der Statistik vorbereitet.

### Inhalt

Wahrscheinlichkeitstheorie II, insbesondere (die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

- Brownsche Bewegung, Brownsche Brücke, Definition und Existenz

- Stetigkeitseigenschaften, Stetigkeitsmodul

- Markov-Eigenschaft, starke Markov-Eigenschaft

- Spiegelungsprinzip

- Verteilung des Maximums einer Brownschen Bewegung bzw Brücke

- Skorokhodsche Einbettung

- Gaußsche Prozesse,  $\epsilon$ -Entropie, Stetigkeit

- Empirische Prozesse, Glivenko-Cantelli

- Gleichmäßige Gesetze der Großen Zahlen

- Gleichmäßige zentrale Grenzwertsätze

Die Übungen zur Wahrscheinlichkeitstheorie II finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

**Zeitreihenanalyse****Verantwortlich**

Davies

**Lehrende**

Davies

**Angebotsturnus**

SS, alle 1-2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Wahrscheinlichkeitstheorie I und II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die Theorie und praktische Anwendung von stationären Prozessen erlernen. Neben der allgemeinen Theorie sollen sie auch spezifische Modelle verstehen und analysieren können. Die Teilnehmer sollen die Probleme der Parameterschätzung verstehen und in der Lage sein, theoretische Überlegungen in praktische Verfahren umzusetzen.

**Inhalt**

- stationäre Prozesse
- Spektraldarstellung
- Gauß'sche Prozesse
- Spektraldichtefunktion
- Schätzung der Spektraldichtefunktion
- ARMA-Prozesse
- Parameterbestimmung bei ARMA-Prozessen
- Nicht-lineare Zeitreihen

**Literaturbeispiele**

- P. J. Brockwell, R. A. Davis: Time Series: Theory and Methods. Springer 1998
- D. R. Brillinger: Time Series: Data Analysis and Theory. SIAM 2001

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Klausur oder Hausarbeit

Duisburg

Mathematik

**Finanzmathematik I****Verantwortlich**

Rogge

**Lehrende**

Rogge, Herkenrath, NN

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Stochastik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

1. Einführung in die Finanzmathematik: Preisbestimmung eines Forwards mit Hilfe des No-Arbitrage-Prinzips. Futurepreise und Forwardpreise. Put-Call-Parität. Beispiele für Optionen und Payoff-Profile.
2. Das Ein-Perioden-Modell: Mathematische Formulierung der Arbitragefreiheit. Risiko-neutrale Wahrscheinlichkeitsmaße für das Ein-Perioden-Modell. Beschreibung der Gesamtheit der arbitragefreien Preise durch risiko-neutrale Wahrscheinlichkeitsmaße. Vollständige Ein-Perioden-Modelle.
3. Das  $n$ -Perioden-Modell: (selbstfinanzierende) Handelsstrategien; Arbitragefreiheit im  $n$ -Perioden-Modell. Risiko-neutrale Wahrscheinlichkeitsmaße für das  $n$ -Perioden-Modell

und ihr Einsatz zur Preisbestimmung. Vollständige  $n$ -Perioden-Modelle. Das Cox-Ross-Rubinstein-Modell.

**Literaturbeispiele**

- Adelmeyer, Warmuth: Finanzmathematik für Einsteiger. Vieweg 2003
- Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation, 2. Auflage. Springer 2004
- Föllmer, Schied: Stochastic Finance, Studies in Mathematics 27. Walter de Gruyter 2001
- Hausmann, Diener, Käsler: Derivate, Arbitrage und Portfolio-Selection. Vieweg 2002
- Irle: Finanzmathematik. Teubner Studienbücher 1998
- Pliska: Introduction to Mathematical Finance. Blackwell Publishing, Reprinted 2004
- Shreve: Stochastic Calculus for Finance I – The Binomial Asset Pricing Model. Springer 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Robuste Statistik

### Verantwortlich

Davies

### Lehrende

Davies

### Angebotsturnus

WS, alle 1–2 Jahre

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Wahrscheinlichkeitstheorie I und II, Statistik

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen die Grundlagen der robusten Statistik für Lage- und Skalenmodelle in  $\mathbb{R}^k$  erlernen. Sie sollen die mathematische Theorie sowie die Algorithmen zur konkreten Bestimmung der Schätzer beherrschen und auf konkrete Beispiele anwenden können. Im zweiten Teil der Vorlesung wird das allgemeine lineare Modell behandelt. Auch hier wird die mathematische Theorie sowie die praktische Anwendung vorrangig behandelt. In den Übungsgruppen werden die Teilnehmer lernen, wie die robuste Statistik in die Datenanalyse eingebunden wird.

### Inhalt

- robuste Lage- und Skalenschätzer in  $\mathbb{R}$
- Äquivarianz
- Biasfunktion, Bruchpunkt

- Differenzierbarkeit und asymptotische Normalität

- robuste Lage- und Skalenschätzer in  $\mathbb{R}^k$

- Äquivarianz und Bruchpunkt

- Algorithmen

- robuste lineare Regression

- Äquivarianz und Bruchpunkt

- Algorithmen

Die Übungen werden in kleinen Gruppen abgehalten. Die Studierenden werden in die Anwendung statistischer Softwarepakete und insbesondere »R« eingeführt. Der Inhalt der Vorlesung wird in datenanalytische Verfahren umgesetzt.

### Literaturbeispiele

- R. A. Maronna, R. D. Martin, V. J. Yohai: Robust Statistics: Theory and Methods. Wiley 2006
- J. Jureckova, J. Picek: Robust Statistical Methods with R. Chapman & Hall 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Klausur oder Hausarbeit.

Essen

Mathematik

**Statistik****Verantwortlich**

Davies

**Lehrende**

Davies, NN

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Analysis und der Linearen Algebra, Wahrscheinlichkeitstheorie I und II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Teilnehmer sollen die einfachen Methoden der beschreibenden Statistik erlernen und anhand von konkreten Datensätzen unter Hinzunahme geeigneter Statistiksoftware selbstständig anwenden. Durch den Begriff des Bruchpunktes sollen die Teilnehmer ein erstes Kriterium zur Beurteilung von Kennzahlen erlernen sowie mit der Bedeutung von Equivarianzeigenschaften bei der Auswertung von Datensätzen vertraut gemacht werden. Weitere Kriterien zur Beurteilung von Verfahren werden anhand von M-Schätzern eingeführt und durch Beispiele erläutert. Gleichzeitig sollen die Teilnehmer einen funktionalanalytischen Ansatz in der Statistik kennenlernen sowie seine Vor- und Nachteile. Die Teilnehmer sollen die praktische Anwendung der Theorie zur Konstruktion von Konfidenzintervallen und zur Analyse einer Ein-Weg-Tafel kennenlernen. Dabei wird die Bedeutung von Simulationen für die Statistik verdeutlicht. Durch die Behandlung der Zwei-Weg-Tafel werden die Teilnehmer mit der ersten Anwendung des Begriffes »Sparsity« konfrontiert. Parallel zu den Vorlesungen sollen die Teilnehmer in den Übungsaufgaben den Umgang mit Statistiksoftware erlernen.

**Inhalt**

Statistik, insbesondere (Die hier angegebene Reihenfolge ist nicht obligatorisch):

1. Beschreibende Statistik
2. Mittelwert, Varianz, Median, MAD, Boxplot
3. Ausreißer, Affine Äquivarianz, Bruchpunkt, maximaler Bruchpunkt
4.  $M$ -Funktionale für Lage und Skala, Definition, Existenz
5. Metriken, Bruchpunkt
6. Differenzierbarkeit, zentrale Grenzwertsätze
7. Konfidenzbereiche
8. Die Ein-Weg-Tafel
9. Die Zwei-Weg-Tafel, Identifizierbarkeit von Interaktionen

Die Übungen zur Statistik finden in Kleingruppen statt. Der Stoff der Vorlesungen wird in wöchentlichen schriftlichen Aufgaben vertieft.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht die Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Mathematik

## Stochastische Methoden der Bildverarbeitung

### Verantwortlich

Davies

### Lehrende

Davies

### Angebotsturnus

WS oder SS, nicht regelmäßig

### Studierbar ab Fachsemester

B6

### Voraussetzungen

Wahrscheinlichkeitstheorie I

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

### Lernziele

Die Teilnehmer sollen mit verschiedenen Methoden der Entrauschung von Bildern vertraut gemacht werden. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Originalarbeiten zu verstehen und kritisch zu bewerten. Die Teilnehmer sollen auch Methoden selbst programmieren und auf Bilder anwenden.

### Inhalt

- Median Gitter
- Kernschätzer
- lokal adaptive Methoden
- Diffusionsverfahren
- Segmentierung von Bildern
- $L_1$ -Methoden

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Hausarbeit

Duisburg

Mathematik

**Versicherungsmathematik I****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, NN

**Angebotsturnus**

SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Stochastik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Prinzipien und klassischen Probleme des Versicherungsgeschäftes insgesamt werden unter dem Gesichtspunkt der mathematischen Modellierung und Behandlung vorgestellt. Die Kalkulation der wichtigsten Varianten der Lebensversicherung wird detailliert vermittelt. Im 3. Kapitel sollen die Grundlagen für Teil II der Vorlesung gelernt werden.

**Inhalt**

1. Einführung und Überblick über die Versicherungsmathematik.
2. Lebensversicherungsmathematik

- Rechnungsgrundlagen und Prämien;
- Deckungskapitalien;
- Überschussermittlung und -verwendung;
- Biometrische Grundlagen;

**3. Schadenversicherungsmathematik:**

- Grundlegende risikotheorietische Überlegungen;
- Individuelles und kollektives Modell der Risikotheorie.

**Literaturbeispiele**

- K. Wolfsdorf: Versicherungsmathematik I/II. Stuttgart: Teubner 1987/1988
- W. R. Heilmann: Grundbegriffe der Risikotheorie. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft 1987

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Duisburg

Mathematik

**Finanzmathematik II****Verantwortlich**

Rogge

**Lehrende**

Rogge, Herkenrath, NN

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Stochastik I–II, Finanzmathematik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

1. Bereitstellung der stochastischen Grundlagen, die über Stochastik I–II hinausgehen: Filtrationen. Der Wiener-Prozess. Eigenschaften des Wiener-Prozesses.
2. Das stochastische Integral: Quadratische Variation und Ito-Formel. Der Satz von Girsanov.
3. Finanzmarktmodelle in stetiger Zeit: Selbstfinanzierende Handelsstrategien. Arbitragefreiheit und risiko-neutrale Wahrscheinlichkeitsmaße. Claim and Hedge. Black-Scholes-Modell. Black-Scholes-Formel. Black-Scholes-Differentialgleichung.

**Literaturbeispiele**

- Bingham, Kiesel: Risk-Neutral Valuation, 2. Auflage. Springer 1998
- Dana, Jeanblanc: Financial Markets in Continuous Time. Springer 2003
- Irle: Finanzmathematik. Teubner Studienbücher 1998
- Karatzas: Lectures on the Mathematics of Finance. CRM Monograph Series, Vol. 8, American Mathematical Society 1997
- Prigent: Weak Convergence of Financial Markets. Springer 2003
- Shiryaev: Essentials of Stochastic Finance – Facts, Models, Theory. World Scientific Publishing Co. 1994
- Shreve: Stochastic Calculus for Finance II – Continuous-Time Models. Springer 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Finanzmathematik III****Verantwortlich**

Rogge

- Bewertung exotischer Optionen,
- Optimale Portfolios,
- Risikomaße

**Lehrende**

Rogge, Herkenrath, NN

**Angebotsturnus**

SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Stochastik I–II, Finanzmathematik I–II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

- Stochastische Differentialgleichungen,
- Allgemeine Finanzmarktmodelle,
- Anleihemärkte und Zinsstrukturen,

**Literaturbeispiele**

siehe auch Finanzmathematik II und

- Back: A Course in Derivative Securities. Springer 2005
- Zhu, Wu, Chern: Derivative Securities and Difference Methods. Springer 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Mathematische Statistik****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, Rogge, NN

**Angebotsturnus**

SS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Stochastik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

C

60:40

80:20

60:40

80:20

100:0

WP

WP

WP

**Lernziele**

Grundsätzliche Fragestellungen der Schließenden Statistik werden, aufbauend auf der Deskriptiven Statistik, behandelt im Sinne einer statistischen Datenanalyse. Die Möglichkeiten der Statistik sowie die Kritikfähigkeit am Einsatz statistischer Methoden sollen vermittelt werden.

**Inhalt**

1. Deskriptive Statistik;
2. Statistische Schätzung;
3. Statistische Tests;

4. Regression und Korrelation;

5. Aktuelles Forschungsgebiet.

**Literaturbeispiele**

- R. Hafner: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Berlin: Springer 1989
- W. Eberl, O. Moeschlin: Mathematische Statistik. Berlin: Walter de Gruyter 1982
- W. A. Stahel: Statistische Datenanalyse. Braunschweig: Vieweg 1995
- H. Witting: Mathematische Statistik I. Stuttgart: Teubner 1985
- H. Witting, U. Müller-Frank: Mathematische Statistik II. Stuttgart: Teubner 1995

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

Duisburg

Mathematik

**Stochastische Prozesse****Verantwortlich**

Rogge

**Lehrende**

Herkenrath, Rogge, NN

**Angebotsturnus**

WS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Stochastik I–II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
			C	
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

**Lernziele****Inhalt**

1. Stochastische Prozesse in diskreter und stetiger Zeit: Grundlagen und Überblick;
2. Martingale;
3. Markov-Prozesse in diskreter Zeit;
4. Iterierte Funktionensysteme;
5. Aktuelles Forschungsgebiet.

**Literaturbeispiele**

- S. Karlin: A first course in stochastic processes. Academic Press 1973
- S. Karlin, H. M. Taylor: A second course in stochastic processes. Academic Press 1981
- D. Freedman: Markov chains. Holden-Day 1971
- D. Freedman: Brownian motion and Diffusion. Holden-Day 1971
- J. Neveu: Discrete-parameter martingales. North Holland Publishing Company 1975

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Versicherungsmathematik II****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, NN

**Angebotsturnus**

WS, alle 1–2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Stochastik I–II, Versicherungsmathematik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

**Lernziele**

Die wichtigsten Methoden zu einer risikotheorietischen Analyse eines Versicherungsgeschäftes werden unter kurzfristiger und langfristiger Betrachtung vermittelt. Daraus ergeben sich Möglichkeiten der Steuerung des Geschäftes auch in der Situation sich zeitlich ändernder Risiken.

**Inhalt**

## 1. Schadenversicherungsmathematik

- Berechnung der Gesamtschadenverteilung;
- Ruintheorie;
- Rückversicherungsmathematik.

## 2. Erfahrungstarifizierung

- Grundlagen: Regressionsmodell, Bayes'sche Statistik;
- Credibility-Theorie;
- Reservierungsmethoden für Spätschäden.

**Literaturbeispiele**

- W. R. Heilmann: Grundbegriffe der Risikotheorie. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft 1987
- N. L. Bowers u.a.: Actuarial Mathematics. USA: Society of Actuaries 1988
- K. D. Schmidt: Lectures on Risk Theory. Stuttgart: Teubner 1996

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Schriftliche oder mündliche Prüfung im Anschluss an die Veranstaltung.

## 3.2.7 Sonstige

Duisburg und Essen

Mathematik

## Großer Lesekurs

## Verantwortlich

Gonska, Viehweg

## Lehrende

Die Lehrenden der Mathematik

## Angebotsturnus

WS oder SS, nach Bedarf

## Studierbar ab Fachsemester

B4

## Voraussetzungen

je nach Einzelfall

## Sprache

je nach Einzelfall

## Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

## Lernziele

Die Studierenden arbeiten sich selbständig in ein Spezialgebiet ein und sind in der Lage, in qualifizierter Weise mit den Lehrenden diese Inhalte auf hohem Niveau zu diskutieren.

## Inhalt

Zu den Seminaren, Vorlesungen und Übungen tritt im Master-Studium die Vermittlungsform des *Lesekurses* hinzu. In dem *großen* Lesekurs sollen die Studierenden einen Themenkreis der mathematischen Literatur in Absprache mit und unter Anleitung einer/eines Lehrenden erarbeiten und diskutieren. Der Umfang des Themas entspricht dem einer sechsstündigen Vorlesung. Er sollte an aktuellen Forschungsthemen orientiert sein und über den Inhalt von Standardlehrbüchern hinausgehen.

## Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## Lehrform

Selbststudium unter Anleitung/6 SWS

## Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

## ECTS-Punkte

9

## Prüfungsform

Erfolgreiches Fachgespräch nach Abschluss des Selbststudiums.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Kleiner Lesekurs****Verantwortlich**

Gonska, Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nach Bedarf

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

je nach Einzelfall

**Sprache**

je nach Einzelfall

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden arbeiten sich selbständig in ein Spezialgebiet ein und sind in der Lage, in qualifizierter Weise mit den Lehrenden diese Inhalte auf hohem Niveau zu diskutieren.

**Inhalt**

Zu den Seminaren, Vorlesungen und Übungen tritt im Master-Studium die Vermittlungsform des *Lesekurses* hinzu. In dem *kleinen* Lesekurs sollen die Studierenden einen kleineren Themenkreis der mathematischen Literatur in Absprache mit und unter Anleitung einer/eines Lehrenden erarbeiten und diskutieren.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Selbststudium unter Anleitung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Erfolgreiches Fachgespräch nach Abschluss des Selbststudiums.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Mittlerer Lesekurs****Verantwortlich**

Gonska, Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

WS oder SS, nach Bedarf

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

je nach Einzelfall

**Sprache**

je nach Einzelfall

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden arbeiten sich selbständig in ein Spezialgebiet ein und sind in der Lage, in qualifizierter Weise mit den Lehrenden diese Inhalte auf hohem Niveau zu diskutieren.

**Inhalt**

Zu den Seminaren, Vorlesungen und Übungen tritt im Master-Studium die Vermittlungsform des *Lesekurses* hinzu. In dem *mittleren* Lesekurs sollen die Studierenden einen Themenkreis der mathematischen Literatur in Absprache mit und unter Anleitung einer/eines Lehrenden erarbeiten und diskutieren. Der Umfang des Themas entspricht dem einer vierstündigen Vorlesung, sollte aber an aktuellen Forschungsthemen orientiert sein.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Selbststudium unter Anleitung/4 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Erfolgreiches Fachgespräch nach Abschluss des Selbststudiums.

Duisburg

Mathematik

**Ausgewählte Kapitel aus Mathematik und Informatik****Verantwortlich**

Gonska (Autor)

**Lehrende**

Auswärtige Gäste des Fachbereichs Mathematik

**Angebotsturnus**

SS oder WS, nicht regelmäßig

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Werden im Einzelfall festgelegt

**Sprache**

In der Regel Deutsch oder Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
C		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP	WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden erhalten Gelegenheit, das Spezialgebiet eines auswärtigen Gastes kennenzulernen, der sich über einen längeren Zeitraum am Fachbereich Mathematik aufhält. Sie erweitern damit ihre fachliche und sprachliche Kompetenz.

**Inhalt**

Eine einführende Vorlesung in das Spezialgebiet eines Gastes des Fachbereichs Mathematik

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die Prüfungsmodalitäten werden zu Beginn der Veranstaltung vom auswärtigen Lehrenden in Absprache mit einem Angehörigen des Fachbereichs festgelegt.

**Bemerkungen**

Falls in den entsprechenden Semestern verschiedene Inhalte behandelt werden, kann das Modul im Studium mehrfach gewählt werden.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Modulblock – Vertiefung****Verantwortlich**

Viehweg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

je nach Einzelfall

**Sprache**

Deutsch oder Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
		C		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		WP	WP	WP

**Lernziele**

Die Studierenden arbeiten sich in ein Spezialgebiet ein und erlernen und behandeln anspruchsvollere Themen höherer Aktualität. Es wird eine hohe Selbständigkeit in der Bearbeitung der Themen erwartet, und die Befähigung zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten wird nachgewiesen. Dies beinhaltet Vorträge ebenso wie die Ausarbeitung kleinerer mathematischer Texte. Bei Bedarf wird auch  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  oder  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  erlernt.

**Inhalt**

Ein begrenztes Thema eines aktuellen Forschungsgebiets.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Verbindung eines intensiven Lesekurses (Reading Course), einer weiterführenden Wahlpflichtveranstaltung (im allgemeinen aus den forschungsorientierten Modulen »Ausgewählte Themen aus ...«), eines Master-Seminars (mit Vortrag), der Teilnahme an einem Forschungs- oder Oberseminar (gegebenenfalls mit Vortrag), und der Ausarbeitung eines kleineren Themenkreises. Dabei sollen zumindest drei der angeführten Lehrformen eingesetzt werden. Gegebenenfalls kommt eine Einführung in die mathematische Textverarbeitung, in die Computeralgebra, in mathematische Software oder in die Literaturbeschaffung und -bearbeitung hinzu.

**Arbeitsaufwand**

630 Stunden (davon 150 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

21 (+ maximal 4 E1)

**Prüfungsform**

Bewertung der Vorträge und der schriftlichen Ausarbeitung. Erfolgreiche Fachgespräche während und am Ende der Veranstaltung.

**Bemerkungen**

Die ECTS-Punkte aus dem Bereich E1 können nur erworben werden, wenn entsprechende Methoden nicht bereits in Kursen des Bachelor-Studiengangs behandelt wurden.

### 3.3 Praktika, Seminare und Abschlussarbeiten

Duisburg					Mathematik
<b>Unternehmenspraktikum</b>					
Verantwortlich			Lernziele		
Knoop (Studiendekan Duisburg)					
Lehrende			Inhalt		
Angebotsturnus			Literaturbeispiele		
Studierbar ab Fachsemester			Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.		
B4			Lehrform		
Voraussetzungen			mindestens sechswöchiges Unternehmenspraktikum		
Sprache			Arbeitsaufwand		
In der Regel Deutsch			270 Stunden (davon 240 Stunden Präsenz)		
Zuordnung zum Curriculum			ECTS-Punkte		
Bachelor		Master			
P					
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0	9
WP					Prüfungsform
					Bescheinigung des Arbeitgebers und Praktikumsbericht.

Duisburg

Mathematik

## Praktikum zur Numerischen Mathematik

### Verantwortlich

Gonska (Autor)

### Lehrende

Die Lehrenden der Numerischen Mathematik oder Mathematischen Informatik

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Numerische Mathematik I, Programmierkurs

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor		Master		
P				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	WP			

### Lernziele

Die Studierenden sind in der Lage, ein mathematisches Softwaresystem gewinnbringend bei der Lösung von Problemen aus der Numerischen Mathematik oder der Geometrischen Datenverarbeitung (CAGD) einzusetzen.

### Inhalt

Die Wahl des mathematischen Softwarepakets wird von den Lehrenden vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Mögliche Inhalte am Beispiel von MATLAB:

- Eine Beispielsitzung

- Bedingte Verzweigungen und Schleifen

- MATLAB-Dateien

- MATLAB-Funktionen

- Befehle zur Visualisierung

- Implementierung ausgewählter Verfahren aus der Numerischen Mathematik oder der Geometrischen Datenverarbeitung (CAGD).

### Literaturbeispiele

- J. Behrens, A. Iske: MATLAB – Eine freundliche Einführung. München: Technische Universität 1999. URL: <http://www-m3.mathematik.tu-muenchen.de/m3old/ftp/matlab.pdf>

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Praktikum/2 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Erfolgreiche Bearbeitung und Demonstration eines von den Lehrenden vorgegebenen Projekts.

### Bemerkungen

Das *Praktikum zur Numerischen Mathematik* kann auch die Veranstaltungen *CAGD – Grundlegende Techniken* sowie *Geometrische Datenverarbeitung (CAGD) I* oder *II* begleiten.

Duisburg

Mathematik

**Praktikum zur Optimierung****Verantwortlich**

Gollmer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Optimierung

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Optimierung I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
P		P		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
WP	WP			

**Lernziele**

Einführung in projektorientierte und Förderung von Gruppenarbeit

**Inhalt**

Bearbeitung von einfachen, wirtschaftlich oder technisch motivierten Fallbeispielen zur Optimierung, vorrangig aus praktischen Anwendungsprojekten des Fachgebietes

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Mathematik

**Praktikum zur Statistik****Verantwortlich**

Herkenrath

**Lehrende**

Herkenrath, Hoch, Rogge, NN

**Angebotsturnus**

WS oder SS, alle 1-2 Jahre

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Stochastik I-II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
P		P		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0

WP

**Lernziele**

Projektorientierte statistische Anwendungen in den Anwendungsfächern – vom Modell zur empirischen Überprüfung

**Inhalt**

Prinzipien der statistischen Modellbildung und empirischen Überprüfung;

In der Regel in Gruppenarbeit (Größe je nach konkretem Projektumfang) werden dann die grob vorgegebenen Projekte betreut bearbeitet:

Genauere Modellierung, Datenerhebung (mit vorbereiteter geringem Aufwand), Durchführung der statistischen Analyse – je nach Projekt mit Hilfe von Statistiksoftware oder selbst programmierter Routinen, Projektbericht.

Die Teilnehmer erhalten ein Projekt mit Bezug zu ihrem Anwendungsfach zur Bearbeitung, Themen sind etwa: Analyse einer ökonomischen Zeitreihe oder von ökonomischen Mikrodaten (Basis Statistisches Bundesamt), Verteilung der Lebensdauer elektronischer oder mechanischer Bauteile, Zufalls-generatoren.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Beurteilung von Ausarbeitung, Vortrag und Diskussion der gestellten Probleme.

Duisburg und Essen

Mathematik

**Bachelor-Seminar****Verantwortlich**

Knoop, Witsch (Studiendekane)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Die Voraussetzungen werden von den Lehrenden bei der Ankündigung bekannt gegeben.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
S				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	P			

**Lernziele**

Durch die erfolgreiche Teilnahme am *Bachelor-Seminar* zeigen die Studierenden, dass sie ein eng fokussiertes Thema eines Forschungsgebiets verstehen, aufarbeiten, einen Vortrag dazu vorbereiten, durchführen und Fragen beantworten, sowie eine

Ausarbeitung dazu erstellen können, und zwar innerhalb einer vorgegebenen zeitlichen Frist. Mit integriert ist ebenso die aktive Beteiligung an der Diskussion bei allen Vorträgen, so dass die Studierenden im Rahmen des *Proseminars* ebenfalls ihre Vortrags- und Diskussionstechnik entwickeln und verbessern werden.

**Inhalt**

Die Studierenden arbeiten sich unter wissenschaftlicher Betreuung in ein eng fokussiertes grundlegendes Thema eines Forschungsgebiets ein, bereiten das Thema zu einem Vortrag auf, und erstellen hierzu eine Ausarbeitung. Zusätzlich zum eigenen Vortrag beteiligen sich die Studierenden an den Diskussionen im Kontext von allen Vorträgen des Seminars.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Seminar/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 20–30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Beurteilung von Vortrag, Ausarbeitung und Diskussion

Duisburg und Essen

Mathematik

**Master-Seminar****Verantwortlich**

Knoop, Witsch (Studiendekane)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Die Voraussetzungen werden von den Lehrenden bei der Ankündigung bekannt gegeben.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
		S		
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		P	P	P

**Lernziele**

Durch die erfolgreiche Teilnahme am *Master-Seminar* zeigen die Studierenden, dass sie ein begrenztes Thema eines Forschungsgebiets verstehen, aufarbeiten, einen Vortrag dazu vorbereiten, durchführen und Fragen beantworten, sowie eine Ausarbeitung dazu erstellen können, und zwar innerhalb einer vorgegebenen zeitlichen Frist. Im Gegensatz

zum *Bachelor-Seminar* werden im *Master-Seminar* üblicherweise anspruchsvollere Themen höherer Aktualität behandelt und eine höhere Selbständigkeit in der Bearbeitung durch die Studierenden erwartet. Damit trägt das *Master-Seminar* zusammen mit der *Master-Arbeit* zur Befähigung zu selbständigem wissenschaftlichen Arbeiten bei.

**Inhalt**

Die Studierenden arbeiten sich in ein begrenztes Thema eines Forschungsgebiets ein, bereiten einen Vortrag dazu vor, führen diesen durch und beantworten dabei zugehörige Fragen. Hinzu kommt weiterhin eine schriftliche Ausarbeitung, die innerhalb einer vorgegebenen zeitlichen Frist zu erstellen ist. Das Seminar soll auf einer fortgeschrittenen Veranstaltung aufbauen.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Seminar/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 20–30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Beurteilung von Vortrag, Ausarbeitung und Diskussion

Duisburg und Essen

Mathematik

**Bachelor-Arbeit und Kolloquium****Verantwortlich**

Knoop, Witsch (Studiendekane)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

permanent

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

Qualifikationen basierend auf allen Veranstaltungen bis zum Beginn der Bachelor-Arbeit

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
T				
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
P	P			

**Lernziele**

Mit der *Bachelor-Arbeit* zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem der Mathematik selbständig auf der Grundlage der bis dahin im Bachelor-Studiengang erzielten Qualifikationen zu bearbeiten. Die Betreuungsbeziehung ist hierbei eng, wobei jedoch genügend Freiräume eingeräumt werden. Im Rahmen des Kolloquiums lernen die Studierenden, Zwischen- und Endergebnisse innerhalb einer festgesetzten Zeitdauer verständlich zu präsentieren.

**Inhalt**

Die Bachelor-Arbeit schließt die wissenschaftliche Ausbildung im Bachelor-Studiengang Mathematik ab. Über einen Zeitraum von etwa 13 Wochen wird selbständig unter wissenschaftlicher Betreuung ein Thema bearbeitet, welches an die Grundlagen und Forschungsergebnisse des jeweiligen Fachgebiets angelehnt ist.

Angelehnt an die Forschungsschwerpunkte der Mathematik-Professuren kann die Arbeit im Besonderen eines der folgenden Themengebiete betreffen:

- Algebra, Geometrie, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Analysis, Differentialgeometrie, Differentialgleichungen
- Angewandte Analysis, Nichtlineare Analysis, Mathematische Informatik
- Numerische Mathematik, Wissenschaftliches Rechnen
- Optimierung
- Stochastik, Statistik, Finanzmathematik, Versicherungsmathematik

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Bachelor-Arbeit/3 Monate inklusive begleitendes Kolloquium

**Arbeitsaufwand**

360 Stunden

**ECTS-Punkte**

12

**Prüfungsform**

Begutachtung der Bachelor-Arbeit

Duisburg und Essen

Mathematik

**Master-Arbeit und Kolloquium****Verantwortlich**

Knoop, Witsch (Studiendekane)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Mathematik

**Angebotsturnus**

permanent

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Qualifikationen basierend auf allen Veranstaltungen bis zum Beginn der Master-Arbeit

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor		Master		
			T	
60:40	80:20	60:40	80:20	100:0
		P	P	P

**Lernziele**

Mit der *Master-Arbeit* zeigen die Studierenden, dass sie in der Lage sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem der Mathematik selbstständig auf der Grundlage der bis dahin im Master-Studiengang erzielten Qualifikationen zu bearbeiten. Im Gegensatz zur Bachelor-Arbeit wird ein anspruchsvolleres Thema auf einem wissenschaftlich höheren Niveau über einen längeren Zeitraum bearbeitet. Durch die zusätzlich erwartete höhere Selbstständigkeit belegen die Studierende ihre Fähigkeit zu wissenschaftlichem Arbeiten und unterstützen damit die wissenschaftliche Weiterentwicklung des Fachgebiets. Im Rahmen des begleitenden Kolloquiums stellen die Studierenden ihre Fähigkeit unter Beweis, schwierige umfangreiche Sachverhalte in festgesetzter, kurzer Zeitdauer vor Fachpublikum verständlich präsentieren zu können.

**Inhalt**

Die Master-Arbeit schließt die wissenschaftliche Ausbildung im Master-Studiengang Mathematik ab. Über einen Zeitraum von etwa 26 Wochen wird selbständig unter wissenschaftlicher Betreuung ein Thema bearbeitet, welches an die neuesten Forschungsergebnisse des jeweiligen Fachgebiets angelehnt ist. Im Rahmen des begleitenden Kolloquiums stellen die Studierenden Zwischen- und Endergebnisse der Master-Arbeit vor und beteiligen sich ebenfalls an Diskussionen über andere vorgestellte Arbeiten.

Angelehnt an die Forschungsschwerpunkte der Mathematik-Professuren kann die Arbeit im Besonderen eines der folgenden Themengebiete betreffen:

- Algebra, Geometrie, Zahlentheorie, Diskrete Mathematik
- Analysis, Differentialgeometrie, Differentialgleichungen
- Angewandte Analysis, Nichtlineare Analysis, Mathematische Informatik
- Numerische Mathematik, Wissenschaftliches Rechnen
- Optimierung
- Stochastik, Statistik, Finanzmathematik, Versicherungsmathematik

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Master-Arbeit/6 Monate inklusive begleitendes Kolloquium

**Arbeitsaufwand**

900 Stunden

**ECTS-Punkte**

30

**Prüfungsform**

Begutachtung der Master-Arbeit

# 4 Anwendungsfächer

## 4.1 Angewandte Informatik

Weitere Informationen zu den Modulen des Anwendungsfachs »Angewandte Informatik«, insbesondere für den Master-Bereich, können dem Katalog »Informatik für Anwendungsbereich«, zu finden unter

<https://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/>,

entnommen werden.

Duisburg		Angewandte Informatik
<b>Programmierparadigmen</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Hoppe		<p>Für die problembezogene Beurteilung von Programmiersprachen und operationalen Beschreibungen ist es nicht hinreichend eine oder auch zwei Programmiersprachen gut zu kennen. Vielmehr geht es darum, auch Meta-Konzepte zu erwerben, die es erlauben, die Eigenschaften von Programmiersprachen zu vergleichen und einzuschätzen. Hierzu existiert eine reichhaltige Literatur, die in dieser Veranstaltung zu einem Grundkurs kondensiert wird. Dabei geht es auch um die Entwicklung einer Metasprache für die informatische Fachkommunikation, speziell im Hinblick auf Implementierungstechniken. Inhalte im Einzelnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Programmiersprachen im historischen Überblick</li> <li>• Typkonzepte, Variablen und Werte</li> <li>• Ausdrücke und Anweisungen</li> <li>• Prozedurale und funktionale Abstraktion</li> <li>• Modularisierungskonzepte und Kapselung</li> <li>• Polymorphismus, Vererbung und dynamische Bindung</li> <li>• Spezifische Programmierkonzepte für Nebenläufigkeit und Verteilung</li> <li>• Logische Programmierung</li> </ul>
<b>Lehrende</b>		
Hoppe		
<b>Angebotssturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B1		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Ziel der Veranstaltung ist es, folgende Fähigkeiten auszubilden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilung von Programmiersprachen vom höheren Standpunkt</li> <li>• Befähigung zur problemadäquaten Auswahl einer Programmiersprache</li> <li>• Verbesserung der Kommunikations- und Reflexionsfähigkeit beim Programmieren/Implementieren</li> <li>• Präsentation/Diskussion von Beispielaufgaben in den Übungen</li> </ul>		

#### Literaturbeispiele

- Sebesta: Concepts of Programming Languages (6th Ed., Addison-Wesley, 2003)
- Wilson/Clark: Comparative Programming Languages (3rd Ed., Addison-Wesley, 2001)
- D. Watt: Programmiersprachen ? Konzepte und Paradigmen (Hanser, 1996)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

#### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

#### Arbeitsaufwand

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

#### ECTS-Punkte

4

#### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Angewandte Informatik

## Grundlegende Programmier Techniken

### Verantwortlich

Hoepfner

### Lehrende

Hoepfner

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B2

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden sollen die Konzepte einer modernen, objektorientierten Programmiersprache kennen und anwenden lernen. Sie sollen dem Problem angemessene Datenstrukturen und Programmkonstrukte wählen, beurteilen und verwenden können. Ausgehend von den elementaren Sprachkonstrukten sollen die Studierenden in der Lage sein, kleinere Problemstellungen in einen Algorithmus zu überführen und in Java zu implementieren. Hierbei sollen die Studierenden lernen, den Standards und Konventionen entsprechenden, verständlichen und gut dokumentierten Quellcode zu erzeugen.

### Inhalt

Anhand der Programmiersprache Java werden grundlegende Programmier Techniken in einer objektorientierten, modernen Sprache besprochen. Inhalte im Einzelnen:

- Einführung und grundlegende Struktur von Programmen
- Lexikalische Elemente, Datentypen und Variablen, Ausdrücke und Anweisungen

- Objektorientierte Programmierung: Klassen, Methoden, Vererbung, Interfaces, Abstrakte Klassen
- Standard und Utilityklassen
- Generische Datentypen & Anwendung von Standardtypen
- Ausnahmebehandlung
- Ein- und Ausgabe mittels Streams
- Graphische Oberflächen – Einführung
- Ereignisbehandlung
- Anwendung der JSDK Utility Programme (Javadoc etc.)

### Literaturbeispiele

- J. Bishop: Java lernen. 2. Auflage, Pearson Studium
- G. Krüger: Handbuch der Java-Programmierung. 4. Auflage. Addison-Wesley, 2004
- C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel. 5. Auflage, Galileo Computing, 2005
- Sun JSDK und zugehörige Tutorials

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

135 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

4

### Prüfungsform

Testat (praktische Aufgabe) sowie Teil der Gesamt-Klausurarbeit über das Modul »Programmier Technik« am Ende des 2. Semesters

Duisburg		Angewandte Informatik
<b>Computerarithmetik</b>		
<b>Verantwortlich</b>		Division, schnelle Verfahren, parallele Verfahren), Standard-Zahlformate und Implementierungen von Standardfunktionen auf dem Rechner behandelt. Einen weiteren Schwerpunkt bilden Rundungsfehleranalysen, Intervallarithmetiken und unterstützende Softwarebibliotheken. Inhalte im Einzelnen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare Arithmetik</li> <li>• Schnelle Addition und Multiplikation</li> <li>• Modulare und redundante Zahldarstellungen</li> <li>• Fließkomma-Zahlen</li> <li>• IEEE754/854r Fließkomma-Standard</li> <li>• Hochgenaue Implementierung elementarer Funktionen</li> <li>• Intervallarithmetik</li> <li>• Softwarebibliotheken für (erweiterte) Intervallarithmetiken</li> </ul>
Luther		
<b>Lehrende</b>		
Luther		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B3		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Ziel der Vorlesung ist es, die Wichtigkeit einer effizienten Implementierung der grundlegenden Rechenoperationen, wie Addition, Multiplikation und Division als Schlüssel zum Wissenschaftlichen Rechnen den Studierenden zu vermitteln. Die Teilnehmer erkennen, dass dabei sinnvoll aufeinander abgestimmte Zahlenformate und Konversionsalgorithmen eine entscheidende Rolle spielen. Nur über alternative Zahlformate oder zusätzliche Hardware kann das Problem der seriellen Weiterleitung des Übertrags gelöst und eine effiziente Implementierung erreicht werden. Die Studierenden lernen die Wichtigkeit der Standardisierung der Floating-Point Arithmetik richtig einzuschätzen, um verlässliche, reproduzierbare und vergleichbare numerische Ergebnisse unabhängig von Prozessoren oder Programmiersprachen zu garantieren. Sie können beurteilen, wann Langzahlformate oder akkurate Algorithmen einzusetzen sind.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Die Vorlesung führt in die Grundlagen der Computerarithmetik und des Wissenschaftlichen Rechnens ein. Es werden die grundlegenden Algorithmen der Computerarithmetik (Addition, Multiplikation,</p>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• I. Koren: Computer Arithmetic Algorithms. 2. Auflage, Prentice Hall 2002</li> <li>• J. M. Muller: Elementary Functions. Birkhäuser 1997</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
6		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausurarbeit oder mündliche Prüfung		

Duisburg

Angewandte Informatik

**Digitaltechnische Grundlagen und Mikrocomputer****Verantwortlich**

Vinck

**Lehrende**

Vinck

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Erklären können der Grundbegriffe. Verstehen der Prinzipien von Elementen in digitalen Systemen, logischen Funktionen und ihre Komplexität. Verstehen der Anwendung der Bausteine in Schaltungen und Rechnersystemen.

**Inhalt**

Der Entwurf digitaler Systeme gehört zum Kernwissen der technischen Informatik und Informationstechnik. Es werden einige wichtige Prinzipien und Komponenten behandelt, die dabei eine entscheidende Rolle spielen. Inhalte im Einzelnen:

- Zahlensysteme und damit Rechnen
- Allgemeine Aspekte von Digitalen Systemen; Logische Entwicklung; Komponenten
- Logische Schaltungen
- Boolesche Algebra; Vereinfachung von Funktionen; Addierer

- Praktische Beispiele; logische Komponenten; Karnaugh Map
- Sequentielle Logik; Flip-Flop; Schieberegister
- Speicher; ROM, RAM; Struktur
- Prozessoren, ALU, Programmierung

**Literaturbeispiele**

- J. Wakerly: Digital Design: Principles & Practices; 3rd ed., Prentice Hall, 2000
- N. Wirth: Digital Circuit Design. An introductory textbook; Springer
- U. Tietze, Ch. Schen: Halbleiter-Schaltungstechnik; 11. Auflage, Springer-Verlag
- Vorlesungsskripte (in englischer Sprache)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg		Angewandte Informatik
<b>Fortgeschrittene Programmiertechniken</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nebenläufige Programmierung mittels Threads</li> <li>• Objektserialisierung</li> <li>• Erweiterte graphische Benutzeroberflächen, Model-View-Controller Prinzip</li> <li>• Generische Datentypen &amp; Definition und Konzeption</li> <li>• Datenbankbindung mittels JDBC</li> <li>• Einführung in die Netzwerkprogrammierung</li> <li>• Verteilte Programmierung mittels Remote Method Invocation (RMI)</li> <li>• Applets und Servlets</li> </ul>
Hoepfner		
<b>Lehrende</b>		
Hoepfner		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B3		
<b>Voraussetzungen</b>		
Veranstaltung »Grundlegende Programmiertechniken«		
<b>Sprache</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
In der Regel Deutsch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Bishop: Java lernen. 2. Auflage, Pearson Studium</li> <li>• G. Krüger: Handbuch der Java-Programmierung. 4. Auflage. Addison-Wesley, 2004</li> <li>• C. Ullenboom: Java ist auch eine Insel. 5. Auflage, Galileo Computing, 2005</li> <li>• Sun JSDK und zugehörige Tutorials</li> </ul>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Bachelor	Master	<b>Lehrform</b>
AF		Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS
<b>Lernziele</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>
<p>Die Studierenden sollen die in der Veranstaltung des ersten Semesters erlernten Konzepte vertiefen und auf komplexere Fragestellungen anwenden können. Hierbei sollen sie die in der Veranstaltung »Modellierung« erlernten Techniken, wie z.B. UML an konkreten Fragestellungen einsetzen. Die Studierenden sollen weiterführende Sprachelemente und APIs verstehen und anwenden können, die sie in die Lage versetzen, größere Anwendungen, z.B. im Netzwerk- und Datenbankbereich erfolgreich zu implementieren.</p>		135 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)
<b>Inhalt</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
<p>Aufbauend auf die grundlegenden Programmier-techniken aus der Veranstaltung des 1. Semesters werden weiterführende Sprachelemente und komplexere APIs besprochen und anhand von komplexeren Fragestellungen angewendet. Hierbei kommen Modellierungstechniken, wie z.B. UML zum Einsatz. Inhalte im Einzelnen:</p>		4
		<b>Prüfungsform</b>
		Testat (praktische Aufgabe) sowie Teil der Gesamt-Klausurarbeit über das Modul »Programmier-technik« am Ende des 2. Semesters

Duisburg

Angewandte Informatik

**Programmieren in C/C++****Verantwortlich**

Kochs

**Lehrende**

Kochs

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden kennen und verstehen die Umsetzung der grundlegenden Konzepte der objektorientierten Methodik in C++ und können diese auf kleinere Beispiele selbständig anwenden.

**Inhalt**

Die Veranstaltung setzt die in den vorherigen Semestern gelernten grundlegenden Konzepte und Methoden der objektorientierten Programmierung (OOP) in C++ um. Inhalt:

- OO-Analyse, -Design und -Modellierung mit UML
- C++ als Erweiterung von C
- Zeigerkonzepte
- Klassen, Klassen-Hierarchien, einfache und mehrfache Vererbung, Zugriffsschutzmechanismen, virtuelle Basisklassen, virtuelle Funktionen, statisches und dynamisches Binden, Typisierung und Typkonvertierungen
- Funktions- und Operator-Überladen
- Exception Handling
- Templates
- Modularität, Namespaces
- Libraries
- Streams
- Standard Template Library (z.B. Algorithmen, Iteratoren, Container)

- kleine Projektbeispiele aus den Anwendungsbereichen der Ingenieurwissenschaften.

**Literaturbeispiele**

- B. Stroustrup. The C++ Programming Language. Addison Wesley, New York. 3. Edition. ISBN: 0-201-70073-5. 2000.
- B. Stroustrup. The Design and Evolution of C++. Addison Wesley, New York. 1994
- B. Oestereich. Analyse und Design mit UML 2.1. Oldenbourg Verlag. 2006
- R. Sedgewick. Algorithmen in C++. Teil 1–4. Addison-Wesley Longman Verlag. 3. Auflage. ISBN 3827370264. 2002
- B. Oestereich. Objektorientierte Softwareentwicklung – Analyse und Design mit der UML. Oldenbourg Verlag. 2001
- H. Balzert. Lehrbuch der Objektmodellierung. Analyse und Entwurf. Spektrum Akademischer Verlag. 2004
- H. Balzert. Lehrbuch der Software-Technik 1/2. Spektrum Akademischer Verlag. 2000
- <http://www.uml.org/>
- EDV-Broschüre C++ des ZIM (HRZ), <http://www.uni-duisburg-essen.de/hrz/information/hr>

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Angewandte Informatik

**Automaten und formale Sprachen****Verantwortlich**

König

**Lehrende**

König

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen****Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen Kenntnisse auf dem Gebiet Automaten und Formale Sprachen erwerben. Sie sollen sowohl reguläre, als auch kontextfreie Sprachen und die dazugehörigen Automatenmodelle (endliche Automaten, Kellerautomaten) kennenlernen. Sie sollen selbst in der Lage sein, Automaten und Grammatiken aufzustellen und über ihre Äquivalenz zu argumentieren. Ferner sollen Sie die entsprechenden Algorithmen (Minimierung, CYK, etc.) und Beweismethoden (Pumping-Lemma, etc.) verstehen und anwenden können. Außerdem sollten sie Kenntnisse über Turing-Maschinen und die Grundlagen der Berechenbarkeitstheorie erwerben. Insgesamt sollen sie in die Lage versetzt werden, mit formalen Konzepten umzugehen, selbst formal korrekte Notationen zu verwenden und kleinere Beweise zu führen.

**Inhalt**

Die Theorie der formalen Sprachen bildet die Grundlage für viele andere Gebiete der Informatik, beispielsweise für Informationsverarbeitung, Compilerbau, Verifikation, Modellierung. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der formalen Sprachen vermittelt und Fertigkeiten im Umgang mit Automaten und Grammatiken eingeübt. Außerdem soll vermittelt werden, in welchen Bereichen diese Theorie zur Anwendung kommt. Inhalte im Einzelnen:

- Grammatiken, Chomsky-Hierarchie
- Wortproblem, Syntaxbäume
- Reguläre Sprachen (Endliche Automaten, Reguläre Ausdrücke, Pumping-Lemma, Äquivalenzrelationen und Minimalautomaten, Abschlusseigenschaften, Entscheidbarkeit, Anwendung bei Verifikation eines Protokolls zum wechselseitigen Ausschluss)
- Kontextfreie Sprachen (Normalformen, Pumping-Lemma, CYK-Algorithmus, Kellerautomaten, deterministisch kontextfreie Sprachen, Abschlusseigenschaften, Entscheidbarkeit, Anwendung bei XML und DTDs)
- Kontextsensitive und Typ-0-Sprachen, Turing-Maschinen

**Literaturbeispiele**

- Uwe Schöning: Theoretische Informatik ? kurzgefaßt. Spektrum, 2001
- John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Addison-Wesley/Pearson, 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Angewandte Informatik

## Datenstrukturen und Algorithmen

### Verantwortlich

Heisel

### Lehrende

Heisel

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B4

### Voraussetzungen

Veranstaltung »Grundlegende Programmier-  
techniken«

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

- Bedeutung von Datenstrukturen benennen können
- Wichtige Datenstrukturen aufzählen und erklären können
- Datenstrukturen spezifizieren können
- Wichtige Klassen von Algorithmen aufzählen und erklären können
- Wichtige Algorithmen aufzählen und erklären können
- Datenstrukturen und Algorithmen implementieren können

### Inhalt

Die Veranstaltung stellt das Konzept der Abstrakten Datentypen vor, führt die wichtigsten Beispiele von Abstrakten Datentypen ein, und zeigt deren Anwendung/Handhabung im Rahmen der Behandlung von wichtigen grundlegenden Algorithmen. Inhalte im Einzelnen:

- Konzept der Abstrakten Datentypen

- Notation zur Spezifikation von Abstrakten Datentypen und Algorithmen

- Bedeutung von Vor- und Nachbedingungen

- Wichtige Abstrakte Datentypen (Listen, Keller, Schlangen, Mengen; Binärbäume, ausgewogene Bäume, B-Bäume; Graphen; Hash-Tabellen)

- Implementierung von Abstrakten Datentypen

- Wichtige Klassen von Algorithmen (Divide-and-Conquer-Algorithmen; Such- und Sortieralgorithmen; Graphenalgorithmen; Greedy-Algorithmen; Optimierungsalgorithmen)

### Literaturbeispiele

- R. Sedgewick: Algorithms, Addison-Wesley, 1998

- B. Meyer: Object-Oriented Software Construction, Prentice Hall, 1997

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

9

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Angewandte Informatik

**Wissenschaftliches Rechnen****Verantwortlich**

Luther

**Lehrende**

Luther

**Angebotsturnus**

SS, nicht jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Computerarithmetik

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden begreifen die Wichtigkeit verlässliche, reproduzierbare und vergleichbare numerische Ergebnisse unabhängig von Prozessoren oder Programmiersprachen zu garantieren. Sie lernen für wichtige numerische Standardverfahren, wie Algorithmen modifiziert und Standardnumeriksoftware über den Einsatz von Verifikationstools dahingehend erweitert werden, dass numerische Ergebnisse verifiziert eingeschlossen bzw. Existenzbeweise mit dem Computer geführt werden können. Sie analysieren Anwendungen aus verschiedenen Bereichen, in denen über die Verwendung geeigneter Arithmetiken und symbolischen oder algorithmischen Beschreibungen eine verlässliche Modellierung und Simulation erreichbar ist.

**Inhalt**

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen von Wissenschaftlichem Rechnen, welche als Basis dienen für die Realisierung von robusten Methoden, für den Einsatz in informatischen technischen Systemen. Inhalte im Einzelnen:

- XSC-Sprachen, hochgenaue spezielle Funktionen, Stochastische Arithmetik, Langzahlarithmetiken, Exakte reelle Arithmetik
- Algorithmen mit Ergebnisverifikation
- Lineare und nichtlineare Gleichungslöser, Nullstellen von Polynomen, Anfangswertproblemlöser, Optimierungsprobleme
- Akkurate geometrische und stochastische Modellierung
- Anwendungen aus dem Bereich der Robotik (Bahnplanung und Lokalisierung) und Rechnernetze (Verkehrsmodellierung für Dienste in Kommunikationsnetzen und Analyse des Ressourcenbedarfs für Dienstgüte-Anforderungen)

**Literaturbeispiele**

- R. Alt, A. Frommer, R. Kearfott, W. Luther (eds.): Numerical Software with result verification. LNCS 2991, Springer 2004
- L. Jaulin, M. Kieffer, O. Didrit, E. Walter: Applied Interval Analysis, with Examples in Parameter and State Estimation, Robust Control and Robotics. Springer-Verlag 2001

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Klausurarbeit oder mündliche Prüfung

Duisburg

Angewandte Informatik

## Berechenbarkeit und Komplexität

### Verantwortlich

König

### Lehrende

König

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Vorlesungen »Formale Sprachen und Automaten«, »Grundlagen der Programmier technik«, »Programmierparadigmen«

### Sprache

deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden sollen Kenntnisse auf dem Gebiet Berechenbarkeitstheorie und Komplexität erwerben. Sie sollen verschiedene Berechnungsmodelle wie Turing-Maschinen, LOOP-, WHILE-, GOTO-Programme, primitiv rekursive und mu-rekursive Funktionen kennenlernen. Durch den Beweis der Äquivalenz dieser Berechnungsmodelle sollen sie die Churchsche These nachvollziehen. Sie sollen Begriffe wie Unentscheidbarkeit und Reduzierbarkeit verstehen und anwenden können und unentscheidbare Probleme (Halteproblem, Postisches Korrespondenzproblem, etc.) kennenlernen. Dabei sollen sie selbst in die Lage versetzt werden, die Unentscheidbarkeit einer Problemstellung einschätzen und beweisen zu können. Im Bereich der Komplexitätstheorie sollen sie verschiedene Komplexitätsklassen kennenlernen und das P-NP-Problem und das Konzept der (NP-)Vollständigkeit verstehen. Dabei sollen sie die Komplexität von Problemen abschätzen können und in der Lage sein, einfache Reduktionen durchzuführen. Außerdem sollen sie randomisierte Algorithmen kennenlernen.

### Inhalt

Die Berechenbarkeits- und Komplexitätstheorie ist eine wichtige Grundlage der Informatik. Hierbei geht es um Fragestellungen der Form: was kann überhaupt berechnet werden? Wie teuer ist diese

Berechnung? Mit dem P-NP-Problem erläutert dieses Gebiet auch das wichtigste bisher ungelöste Problem der theoretischen Informatik. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden grundlegende Kenntnisse zu den Bereichen Berechenbarkeit und Komplexität vermittelt. Inhalte im Einzelnen:

- Berechenbarkeit (Turing-Maschinen, Intuitiver Berechenbarkeitsbegriff, Churchsche These, LOOP-, WHILE-, GOTO-Berechenbarkeit, Primitiv rekursive und mu-rekursive Funktionen, Ackermannfunktion, Halteproblem, Unentscheidbarkeit, Reduktionen, Postisches Korrespondenzproblem, Weitere unentscheidbare Probleme)
- Komplexität (Komplexitätsklassen, P-NP-Problem, NP-Vollständigkeit, Weitere NP-vollständige Probleme, Randomisierung, Primzahltests)

### Literaturbeispiele

- Uwe Schöning: Theoretische Informatik ? kurzgefaßt. Spektrum, 2001
- John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie. Addison-Wesley/Pearson, 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

5

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg		Angewandte Informatik
<b>Datenbanken</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entity-Relationship-Modell und konzeptueller Datenbankentwurf</li> <li>• Relationales Datenmodell</li> <li>• Relationale Algebra, Tupelkalkül, Domainkalkül und relationale Vollständigkeit</li> <li>• Datendefinitionssprache von SQL</li> <li>• Datenmanipulation in SQL</li> <li>• Die Anfragesprache von SQL</li> <li>• Sichten, Zugriffsrechte und View-Update-Problematik</li> <li>• Transaktionen in SQL</li> <li>• Eingebettetes SQL</li> <li>• Funktionale Abhängigkeiten, Schlüssel und andere Integritätsbedingungen</li> <li>• Datenbankschemaentwurf und Normalformen</li> </ul>
Fuhr		
<b>Lehrende</b>		
Fuhr		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden sollen Theorie und Konzepte relationaler Datenbanken, Grundkonzepte relationaler Anfragesprachen und Grundlagen des Datenbankentwurfs kennenlernen und SQL ebenso wie Methoden des Datenbankschemaentwurfs anwenden können. Ferner sollen sie die Konzepte Sichten, Zugriffsrechte und Transaktionen verstehen, die Eignung und Grenzen des relationalen Datenmodells beurteilen können, die Folgen von Datenbankschemaänderungen abschätzen können und die Risiken von schlecht entworfenen DB-Schemas kennen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Datenbanksysteme sind ein unentbehrliches Werkzeug bei der Verwaltung großer Informationsmengen. Im Rahmen dieser Veranstaltung werden die wesentlichen Grundlagen von Datenbanksystemen vermittelt sowie grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit solchen Systemen eingeübt. In der Übung werden die theoretischen Konzepte anhand von Beispielen vertieft und kleine praktische Aufgaben am Rechner durchgeführt. Im Praktikum wird eine vollständige DB-Entwicklung von der konzeptionellen Phase bis hin zur Programmierung einer Anwendung durchgeführt. Inhalte im Einzelnen:</p>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Elmasri, S. B. Navathe: Grundlagen von Datenbanksystemen. Ausgabe Grundstudium. Pearson, 2005</li> <li>• A. Kemper, A. Eicker: Datenbanksysteme. Eine Einführung. 6. Auflage, Oldenbourg, 2006</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS, Übung/1 SWS und Praktikum/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
6		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausurarbeit im Rahmen des Moduls »Logik und Datenbanken«		

Duisburg

Angewandte Informatik

## Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung

### Verantwortlich

Luther

### Lehrende

Luther

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

AF

### Lernziele

Die Studierenden lernen, zwischen raster- und vektorbasierten Bildern zu unterscheiden. Sie beherrschen die Grundbegriffe der digitalen Geometrie, der Erzeugung von einfachen analytisch beschriebenen Objekten (Primitiven) mittels Rasteralgorithmen und die Modellierung von Objekten auf der Basis von Primitiven wie Punkt, Strecke und Dreieck. Umgekehrt beurteilen sie mittels bildgebender Sensoren erzeugte Bilder und beherrschen Verfahren zur ihrer Segmentierung und Verbesserung, wählen geeignete Verfahren zur Featureerkennung und stellen Zusammenhänge zwischen Orts- und Frequenzdarstellung her. Sie beherrschen wichtige Ansätze zur Beschreibung von geometrischen Objekten mittels volumen- und oberflächenbasierten Verfahren und geeigneten Datenstrukturen, ihre Bewegung im Raum einschließlich einfacher Beleuchtungs- und Texturmodelle und identifizieren die wichtigen Stationen der Renderpipeline von der Szene bis zum Rasterbild am Ausgabegerät.

### Inhalt

Die Vorlesung führt in die Grundlagen der Computergraphik ein. Sie stellt Begriffe und Algorithmen der Rastergraphik vor, führt in die wichtigsten Methoden der low level Bildverarbeitung ein und erarbeitet Modellierungs- und Beleuchtungsmodelle der 3D-Graphik. Inhalte im Einzelnen:

- Der graphische Arbeitsplatz
- Rasteralgorithmen zur Erzeugung von Strecken, Kreisen und Ellipsen, Polygone
- Clip- und Füllalgorithmen
- 2D Transformationen und Graphikbibliotheken
- Modellierung mit Splinekurven
- Einführung in die low level Bildverarbeitung
- Pyramiden, DCT, FFT und Wavelets
- Anwendungen der Bildverarbeitung
- 3D Transformationen und Projektionen
- 3D Modellierung und Visualisierung
- Beleuchtungsmodelle und Texturen

### Literaturbeispiele

- A. Janser, W. Luther, W. Otten: Computergraphik und Bildverarbeitung. Vieweg 1996
- A. Watt: 3D-Computergrafik. Pearson 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Klausurarbeit oder mündliche Prüfung

Duisburg		Angewandte Informatik
<b>Rechnernetze und Kommunikationssysteme</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardwaregrundlagen für Rechnernetze (Übertragungsmedien, Übertragungskomponenten, Topologien)</li> <li>• Technologien zur Paketübertragung (Zugriffsstandards, Ethernet, 10Base2, 10Base5, 10BaseT, 100BaseTX/FX, Gigabit-Ethernet, FDDI, ATM, Wireless-LAN, DSL-Techniken)</li> <li>• Schichtenmodell und Protokolle (Protokollfamilie TCP/IP, wichtigste Dienstprotokollen, IPv6, IPsec etc.)</li> <li>• Netzwerkanwendungen (Client/Server Interaktion, Sockets, Dienste im Internet wie DNS, FTP, WWW etc.)</li> </ul>
Luther		
<b>Lehrende</b>		
Luther		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Bachelor	Master	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Tanenbaum: Computernetzwerke. 3. Auflage. Pearson Studium 2000</li> <li>• J. Kurose, K. Ross: Computernetze. Pearson Studium 2002</li> </ul>
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<p>Die Studierenden begreifen Rechnerkommunikation anhand von Schichtenmodellen, sie ordnen physikalische und logische Komponenten, wie z.B. Adressen, sowie Dienste den Schichten zu, kennen wichtige Zugangsstandards und Protokollfamilien und ihre Bedeutung für den Datenaustausch. Sie identifizieren verschiedene Kommunikationsformen in den betrachteten Architekturen, die bereitgestellten Dienste und verstehen ihr Zusammenspiel zur Gewährleistung eines Informationsflusses im Rahmen von Qualitätssicherungen.</p>		<b>Lehrform</b>
<b>Inhalt</b>		Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS
<p>Die Veranstaltung behandelt Hardwaregrundlagen für Rechnernetze, Technologien zur Paketübertragung, Schichtenmodell und Protokolle, Netzwerkanwendungen. Inhalt im Einzelnen:</p>		<b>Arbeitsaufwand</b>
		135 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)
		<b>ECTS-Punkte</b>
		4
		<b>Prüfungsform</b>
		Mündliche Prüfung im Rahmen des Moduls »Rechnernetze und Sicherheit«

Duisburg

Angewandte Informatik

**Sicherheit in Kommunikationsnetzen****Verantwortlich**

Luther

**Lehrende**

Luther

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Die Studierenden lernen die verschiedenen Facetten des Begriffs Sicherheit kennen. Ausgehend von Verfahren zur Generierung von Schlüsseln und Signaturen beherrschen sie den Ablauf von Kommunikationsprotokollen und sind mit den Begriffsbildungen zum Zero Knowledge Proof vertraut. Sie identifizieren die erlernten Begrifflichkeiten in umfangreichen Sicherheitsarchitekturen, beherrschen grundlegende Sicherheitsaspekte beim Zugang zu Rechenanlagen und sind mit wichtigen Softwareanomalien und notwendigen Schutzmaßnahmen vertraut. Schließlich analysieren sie Erweiterungen von Netzwerkprotokollen um Sicherheits- und Vertraulichkeitseigenschaft und beurteilen Schutzmaßnahmen zur Sicherung des geistigen Eigentums in Einklang mit den rechtlichen Grundlagen.

**Inhalt**

Die Veranstaltung behandelt grundlegende Technologien, Protokolle, Architekturen, Subsysteme für die Sicherheit in Kommunikationsnetzen. Inhalte im Einzelnen:

- Grundlagen der Kryptographie

- Symmetrische und asymmetrische Verfahren
- Hashfunktionen
- Digitale Signaturen
- Authentikations- und Schlüsselaustauschprotokolle
- Zero-Knowledge Proofs
- Sicherheitsmanagement Schlüsselverwaltung
- Zugangs- und Zugriffskontrollen
- Sicherheitsarchitekturen, Kerberos etc.
- Softwareanomalien und Manipulationen Schutzmaßnahmen
- Sicherheit in offenen Systemen, LAN und WAN, Internet IPSec
- Copyrightaspekte, Pay-TV und DVD
- Digitale Wasserzeichen

**Literaturbeispiele**

- B. Schneier: Angewandte Kryptographie. Pearson Studium 2006
- G. Schäfer: Netzsicherheit. dpunkt.verlag 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

135 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Mündliche Modulprüfung

## 4.2 Betriebswirtschaftslehre im Rahmen des Studiums der Wirtschaftsmathematik

Weitergehende Informationen zu den Modulen der Betriebswirtschaftslehre im Rahmen des Studiums der Wirtschaftsmathematik lassen sich dem Modulhandbuch für den Studiengang »Bachelor of Science in Betriebswirtschaftslehre«, zu finden unter

[http://www.msm.uni-due.de/fileadmin/Dateien/MSM/Bachelor\\_Modulhandbuch\\_WS0708.pdf](http://www.msm.uni-due.de/fileadmin/Dateien/MSM/Bachelor_Modulhandbuch_WS0708.pdf),

entnehmen.

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Buchhaltung</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfolgswirksame Buchungsvorgänge</li> <li>• Das Privatkonto</li> </ul>
Rolfes		
<b>Lehrende</b>		3. Die Verbuchung laufender Geschäftsvorfälle im Handelsbetrieb
Rolfes, Köhler-Braun		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Herstellungskosten als Bewertungsmaßstab</li> <li>• Werkstoffverbrauch</li> <li>• Bestandsänderung bei fertigen und unfertigen Erzeugnissen</li> <li>• Gesamtkostenverfahren und Umsatzkostenverfahren</li> </ul>
<b>Angebotsturnus</b>		4. Der Jahresabschluss in der Buchhaltung
jedes Semester		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Begriff der materiellen Abschlussbuchungen</li> <li>• Abschreibungen</li> <li>• Rechnungsabgrenzungsposten</li> <li>• Rückstellungen</li> <li>• Entwicklung des Jahresabschlusses aus der Hauptabschlussübersicht</li> </ul>
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		5. Organisation der Buchhaltung
B3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisatorische Grundlagen</li> <li>• Kontenrahmen und Kontenplan</li> <li>• Konventionelle Buchhaltung</li> <li>• EDV-gestützte Buchhaltung</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
WM		
<b>Lernziele</b>		
Einführung in die Grundlagen, Zusammenhänge und die Verbuchung von Geschäftsvorfällen nach dem Industriekontenrahmen. Erstellung von Abschlüssen bis zur handelsrechtlichen Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung.		
<b>Inhalt</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
1. Grundbegriffe		<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Bornlhofen: Buchführung 1. DATEV-Kontenrahmen, 15. Aufl. Wiesbaden 2005.</li> <li>• U. Döring/R. Buchholz: Buchhaltung und Jahresabschluss mit Aufgaben und Lösungen. 7. Aufl., Berlin 2001.</li> <li>• M. Heinhold: Buchführung in Fallbeispielen. 9. Aufl., Stuttgart 2003.</li> <li>• G. Jossé: Buchführung, aber locker. Bilanzwissen schnell und professionell erlernt, Hamburg 2005.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe des Rechnungswesens</li> <li>• Buchführungsvorschriften</li> <li>• Inventur</li> <li>• Inventar</li> <li>• Bilanz</li> <li>• Distanzrechnung</li> </ul>		
2. Die Technik der Buchhaltung		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontenarten</li> <li>• Erfolgsneutrale Buchungsvorgänge</li> </ul>		

- G. Jossé: Buchführung aber locker, Hamburg 2005.
- W. Engelhardt, H. Raffée, B. Wischermann: Grundzüge der doppelten Buchhaltung. Mit Aufgaben und Lösungen, 5. Aufl., Wiesbaden 2002.
- M. Wobbermin: Buchhaltung, Jahresabschluss, Bilanzanalyse, Stuttgart 1999.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

50 Stunden (davon 44 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

2

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Einführung in die Betriebswirtschaftslehre</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finanzwirtschaftliche Ziele und Kennzahlen</li> </ul> <p>4. Betriebliche Informationssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Externe Rechnungslegung</li> <li>• Interne Steuerungsinformation</li> <li>• Informationsverarbeitung</li> </ul> <p>5. Führungsfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fachfunktionen</li> <li>• Personalfunktionen</li> </ul>
Rolfes		
<b>Lehrende</b>		
Rolfes, Köhler-Braun		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B3		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		<b>Literaturbeispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• F. Bea, E. Dichtl (Hrsg.): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 3 Bände. 9., neu bearb. Aufl., Stuttgart 2004/2005/2002.</li> <li>• R. Gümbel: Betriebswirtschaftslehre und ökonomische Theorie, Stuttgart 1996.</li> <li>• E. Gutenberg: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 1. Aufl., Wiesbaden 1990.</li> <li>• E. Gutenberg: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Band: Die Produktion, 24. Aufl., Berlin u.a. 1983, 2. Band: Der Absatz, 17. Aufl., Berlin u.a. 1984, 3. Band: Die Finanzen, 8. Aufl., Stuttgart 1992.</li> <li>• E. Heinen: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 9. Aufl., Wiesbaden 1992.</li> <li>• A. Picot, R. Reichwald, R. Wiegand: Die grenzenlose Unternehmung, 3. Aufl., Wiesbaden 1998.</li> <li>• H. Schierenbeck: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 16. Aufl., München/Wien 2003.</li> <li>• H. Schierenbeck: Übungsbuch zu Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., München u.a. 1996.</li> <li>• H. Schmalen: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaftslehre, 11. Aufl., Köln 1999.</li> <li>• J.-P. Thommen, A.-K. Achleitner: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 4., überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden 2003.</li> <li>• H. Ulrich: Die Unternehmung als produktives soziales System, 2. Aufl., Bern u.a. 1970.</li> <li>• G. Wöhe: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 22., neu bearb. Aufl., München 2005.</li> </ul>
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
WM		
<b>Lernziele</b>		
<p>Ziel der Veranstaltung ist, den Studierenden einen Überblick zu verschaffen über die Erkenntnisobjekte und Forschungsmethoden der Betriebswirtschaftslehre. Nach einer Darstellung von betrieblichen Strukturentscheidungen sollen insbesondere die Aufgaben der Unternehmensführung behandelt werden. Im Rahmen der Veranstaltung wird auch auf neuere Entwicklungen der BWL wie die Neuorientierung in Richtung einer wertschöpfungsprozessorientierten Unternehmungsführung eingegangen werden.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>1. Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaften und Wirtschaftswissenschaften</li> <li>• Betrieb und Unternehmung</li> <li>• Unternehmensziele</li> </ul> <p>2. Betriebliche Leistungsprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bereitstellung/Ressourcen</li> <li>• Produktion/Operationen</li> <li>• Marketing/Vertrieb</li> </ul> <p>3. Finanzprozesse in Unternehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investition und Kapitalbedarf</li> <li>• Eigen- und Fremdfinanzierung</li> </ul>		

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)

Lehrform

ECTS-Punkte

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

4

Arbeitsaufwand

Prüfungsform

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Beschaffung und Produktion</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Leisten		
<b>Lehrende</b>		
Leisten		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
WM		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über theoretische und praktische Aspekte betrieblicher Beschaffung und Produktion. Im einzelnen werden behandelt: Beschaffungspolitik und -disposition, Grundfragen des Produktionsmanagement, inkl. Grundlagen von Produktionsprogramm-, Kapazitäts-, Losgrößen- und Reihenfolgeplanung.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Beschaffung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Beschaffungspolitik</li> <li>• Beschaffungsdisposition</li> </ul> </li> <li>3. Produktion <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Produktionsmanagement</li> </ul> </li> </ol>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung <ul style="list-style-type: none"> <li>– H. Schierenbeck: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 16. Aufl. Oldenbourg, München 2003.</li> <li>– W. Domschke, A. Scholl: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre. Eine Einführung aus entscheidungstheoretischer Sicht, 3. Aufl., Springer, Berlin u.a. 2005.</li> </ul> </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>– F. X. Bea, E. Dichtl, M. Schweitzer: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Bände 1–3, 9. Aufl., UTB, Stuttgart 2004.</li> <li>– G. Wöhe, U. Döring: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 22. Aufl., Vahlen, München 2005.</li> <li>– S. Kummer, W. Jammernegg, O. Grün: Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik, Pearson, München u.a. 2006.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschaffung <ul style="list-style-type: none"> <li>– U. Arnold: Beschaffungsmanagement, 2. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart 1997.</li> <li>– R. Boutellier, D. Corsten: Basiswissen Beschaffung, 2. Aufl., Hanser, München 2002.</li> <li>– H. Arnolds, F. Heege, W. Tussing: Materialwirtschaft und Einkauf, 11. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2001.</li> <li>– R. Boutellier, A. Locker: Beschaffungslogistik, Hanser, München 1998.</li> </ul> </li> <li>• Produktion <ul style="list-style-type: none"> <li>– H. Dyckhoff: Grundzüge der Produktionswirtschaft, 4. Aufl., Springer, Berlin u.a. 2003.</li> <li>– H. Dyckhoff, H. Ahn, R. Souren: Übungsbuch Produktionswirtschaft, 4. Aufl., Springer, Berlin u.a. 2004.</li> <li>– Ch. Schneeweiß: Einführung in die Produktionswirtschaft, 8. Aufl., Springer, Berlin u.a. 2002.</li> </ul> </li> </ul>		
<p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
4		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausur, Dauer: 60 Minuten		

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Einführung in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre****Verantwortlich**

Breithecker

**Lehrende**

Breithecker

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre ist die Betriebswirtschaftslehre in einer Welt mit Steuern. Um Fragestellungen und Details unseres geltenden deutschen Steuersystems auf betriebswirtschaftliche Entscheidungen anwenden zu können, bedarf es Grundkenntnisse im Steuerrecht. Hierzu gehören neben terminologischer Grundlagenvermittlung das steuerliche Verfahrensrecht sowie das Steuerkartenrecht in seinen wichtigsten Ausprägungen. Hierauf aufbauend sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, einführende betriebswirtschaftliche Entscheidungen mit quantitativen Methoden gestützt unter Beachtung steuerlicher Wirkungen zu verbessern.

**Inhalt**

1. Grundlagen der Betriebswirtschaftlichen Steuerlehre
  - Aufgaben
  - Grundbegriffe

- Rechtsquellen
- Besteuerungsverfahren

## 2. Einkommen- und Ertragssteuern

- Einkommensteuer
- Körperschaftsteuer
- Gewerbesteuer

## 3. Sonstige Steuern

- Grundsteuer
- Umsatzsteuer
- Erbschaft- und Schenkungsteuer
- Grunderwerbsteuer

**Literaturbeispiele**

- L. Haberstock, V. Breithecker: Einführung in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre. 12. Aufl., Bielefeld 2002
- G. Rose: Unternehmenssteuerrecht. Bielefeld 2001
- W. Scheffler: Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrsteuern. 4. Aufl., Heidelberg 2002
- D. Schneider: Steuerlast und Steuerwirkung. München/Wien 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Grundlagen des Jahresabschlusses</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilanzierungspflichten, Bilanzierungsrechte, Bilanzierungsverbote</li> </ul>	
Radde		
<b>Lehrende</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffungskosten und Herstellungskosten als ursprüngliche Bewertungsmaßstäbe der Vermögensgegenstände</li> </ul>	
Radde		
<b>Angebotsturnus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Bewertungsprinzipien</li> </ul>	
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Probleme des Ansatzes von Zeitwerten im Rahmen des Niederstwertprinzips</li> </ul>	
B5		
<b>Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problem der stillen Rücklagen (stillen Reserven)</li> </ul>	
Buchhaltung		
<b>Sprache</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
In der Regel Deutsch	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. Baetge, H.-J. Kirsch, St. Thiele: Bilanzen, 8. Aufl. Düsseldorf 2005.</li> <li>• Deutsches wissenschaftliches Institut der Steuerberater e.V.: Beck'sches Steuerberater-Handbuch 2006/2007, München 2006.</li> <li>• A. G. Coenenberg: Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 20. Aufl. Stuttgart 2005.</li> </ul>	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
<b>Bachelor</b>	<b>Master</b>	
WM		
<b>Lernziele</b>	<b>Lehrform</b>	
Die Veranstaltung soll die Grundlagen des Jahresabschlusses nach HGB darlegen. Dazu gehören die Aufgaben und gesetzlichen Grundlagen des Jahresabschlusses, seine Bestandteile sowie ein Überblick über die grundlegenden Ansatz- und Bewertungsprinzipien und die gängigen Bilanztheorien.	Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS	
<b>Inhalt</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben des Jahresabschlusses</li> <li>• Bilanztheorien</li> <li>• Bestandteile des Jahresabschlusses und des Lageberichts</li> <li>• Zuordnung und Erfassung der Vermögensgegenstände</li> </ul>	100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)	
	<b>ECTS-Punkte</b>	
	4	
	<b>Prüfungsform</b>	
	Klausur, Dauer: 60 Minuten	

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

## Grundlagen des Marketing

### Verantwortlich

Adler

### Lehrende

Adler

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

keine

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

WM

### Lernziele

Ziel der Veranstaltung ist es, den Studierenden einen grundlegenden Überblick über das Fach Marketing zu verschaffen. Die Marketingwissenschaft beschäftigt sich mit dem Zustandekommen von Austauschprozessen zwischen Anbietern und Nachfragern und gibt Unternehmen Hinweise zur optimalen Ausgestaltung von Markttransaktionen. Ein solcher Austausch von Leistung und Gegenleistung – üblicherweise Ware gegen Geld – kommt in der Regel nur dann zustande, wenn beide Transaktionspartner sich danach subjektiv besser stellen als vorher. Das Management eines Unternehmens muss demnach einerseits verstehen, wie die Bedürfnisse und Anforderungen des Nachfragers an das Leistungsangebot bzw. die angebotene Problemlösung aussehen. Andererseits operieren Unternehmen nicht im luftleeren Raum, sondern stehen üblicherweise mit nationalen und internationalen Konkurrenten im Wettbewerb. Daher kommt es besonders darauf an, ein aus Sicht des Kunden überlegenes Leistungsangebot zu offerieren und gleichzeitig unterhalb der Kosten der Konkurrenz zu produzieren. Auf Basis dieser Überlegungen werden in der Veranstaltung neben den Informationsgrundlagen (Marktforschung und Käuferverhalten) Ansatzpunkte des strategischen Marketing sowie die Implementierung der Marketingphilosophie in die Unternehmensführung diskutiert. Zudem behandelt die Veranstaltung die vier klassischen Marketinginstrumente Produkt-, Preis-, Distributions- und

Kommunikationspolitik und deren Kombination im so genannten Marketing-Mix.

### Inhalt

1. Gegenstandsbereich des Marketing
  - Marketingverständnis
  - Marketingkonzeptionierungsprozess
2. Informationsgrundlagen des Marketing
  - Marktforschung
    - Abgrenzung
    - Methoden der Marktforschung
  - Käuferverhalten
    - Bedeutung der Kaufverhaltensforschung
    - Theoretische Ansätze des Käuferverhaltens
  - Marktstruktur und Wettbewerbsverhalten
    - Anbieteranalyse
    - Konkurrenz und Rahmenfaktoren
3. Marketing-Strategien
4. Marketing-Instrumente
  - Festlegung der Marketing-Instrumente
  - Produkt- und Programmpolitik
  - Preispolitik
  - Kommunikationspolitik
  - Distributionspolitik
  - Marketing-Mix

### Literaturbeispiele

- Ch. Homburg, H. Krohmer: Marketingmanagement, Wiesbaden 2003.
- H. Meffert: Marketing, 9. Aufl., Wiesbaden 2000.
- P. Kotler, F. Bliemel: Marketing-Management, 10. Aufl., Stuttgart 2001.
- R. Nieschlag, E. Dichtl, H. Hörschgen: Marketing, 19. Aufl., Berlin 2002.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Grundlagen des Personalmanagements****Verantwortlich**

Borchert

**Lehrende**

Borchert

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Das Personalmanagement stellt eine wichtige Unterstützungsfunktion des betrieblichen Leistungsprozesses dar. Ziel dieser Veranstaltung ist es, die Instrumente der Personalfunktion vorzustellen. Dazu gehört zunächst, die Aufgaben und Ziele zu verdeutlichen. Darüber hinaus sollen die in den einzelnen Bereichen anwendbaren Methoden herausgearbeitet werden. Die Studierenden sollen durch den Besuch der Veranstaltung in die Lage versetzt werden, mit obigen Begriffen, Zielen und Verfahren sicher umzugehen.

**Inhalt**

1. Aufgaben und Grundbegriffe des Personalmanagements
2. Personalbedarfsplanung
  - Aufgaben, Ziele und Probleme
  - Methoden
3. Personalbeschaffung
  - Aufgaben, Ziele und Probleme
  - Methoden
  - Zeitarbeit
4. Personalauswahl
  - Aufgaben, Ziele und Probleme
  - Instrumente
  - Internet-Recruiting

## 5. Personalfreisetzung

- Aufgaben, Ziele und Probleme
- Freisetzungsmaßnahmen
- Fallbeispiele

## 6. Personaleinsatz

- Aufgaben, Ziele und Probleme
- Zuordnungsproblematik

**Literaturbeispiele**

- M. Borchert: Leistungsdeterminanten. In: Handwörterbuch des Personalwesens, Hrsg.: E. Gaugler, W. A. Oechsler, W. Weber, 3. Aufl., Schäffer-Pöschel, S. 1080–1089, Stuttgart 2004.
- M. Gmür, J. Thommen: Human Resource Management, Versus, Zürich 2006.
- J. Heintze, A. Graf: Personalwirtschaftslehre 2. 7. Aufl., Haupt, Göttingen 2005.
- J. Heintze, A. Kammel: Personalwirtschaftslehre 1. 7. Aufl., Haupt, Göttingen 2005.
- H. Jung: Personalwirtschaft, 7. Aufl., Oldenbourg, München 2006.
- W. A. Oechsler: Personal und Arbeit. Grundlagen des Human Resource Management und der Arbeitgeber-Arbeitnehmer-Beziehungen. 8. Aufl., Oldenbourg, Wien 2006.
- C. Scholz: Personalmanagement, 5. Aufl., Vahlen, München 2000.
- M. Wehling: Fallstudien zu Personal und Unternehmensführung. Oldenbourg, München/Wien 2001.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Investition und Finanzierung</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Rolfes		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen betrieblicher Finanzwirtschaft</li> <li>• Verfahren der Investitionsrechnung</li> <li>• Das Marktzinsmodell</li> <li>• Investitionen als Risikoentscheidungen</li> </ul>
<b>Lehrende</b>		
Rolfes		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
keine		<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Beike, M. Schlütz: Finanznachrichten lesen – verstehen – nutzen. 3. Aufl. Stuttgart: 2001</li> <li>• L. Perridon, M. Steiner: Finanzwirtschaft der Unternehmung. 13. Aufl. München: 2004</li> <li>• B. Rolfes: Moderne Investitionsrechnung. 3. Aufl. München: 2003</li> <li>• H. Schierenbeck: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. 16. Aufl. München/Wien: 2003</li> </ul>
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
WM		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Beachtung finanzwirtschaftlicher Entscheidungskriterien bildet die Grundlage jeder modernen Unternehmenssteuerung. Nach einer Einführung in die Grundbegriffe der betrieblichen Finanzwirtschaft sowie einer ausführlichen Darstellung eines Kennzahlensystems zum Rentabilitätsmanagement von Unternehmen werden verschiedene Verfahren zur Bewertung einzelner Investitionsentscheidungen vorgestellt. Hierbei bildet die Marktzinsmethode, die eine konsequente Einzelbewertung sowie Grenzbetrachtung der Investitionsprojekte ermöglicht, den wesentlichen Eckpfeiler. Abschließend sollen die Studierenden in der Lage sein, auch Risikogesichtspunkte in die betriebliche Entscheidungen einfließen zu lassen.</p>		<p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
4		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausur, Dauer: 60 Minuten		

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Kosten- und Leistungsrechnung****Verantwortlich**

Rolfes

**Lehrende**

Rolfes, Goßlau

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Die Kosten- und Leistungsrechnung gehört zusammen mit dem Jahresabschluss zu den Eckpfeilern der betriebswirtschaftlichen Grundausbildung. Es sollen neben der Stellung der Kostenrechnung innerhalb des Rechnungswesens, die verrechnungstechnischen Grundlagen (mithin die Ziele und Verfahren von Kostenarten-, Kostenstellen- sowie der Kostenträgerrechnung) und vor allem die Auswertungsmöglichkeiten der Kostenrechnung für Planung wie Kontrolle herausgearbeitet werden. Die Studierenden sollen in der Lage sein, mit obigen Begriffen und Verfahren sicher umzugehen.

**Inhalt**

1. Kostenrechnung und Rechnungswesen
  - Aufgaben des Rechnungswesens
  - Teilgebiete des Rechnungswesens

- Grundbegriffe des Rechnungswesens

## 2. Theoretische Grundlagen der Kostenrechnung

- Kostenbegriffe
- Produktions- und Kostentheorie
- Kostenrechnungssysteme

## 3. Teilbereiche der Kostenrechnung

- Kostenartenrechnung
- Kostenstellenrechnung
- Kostenträgerrechnung

**Literaturbeispiele**

- A. G. Coenenberg: Kostenrechnung und Kostenanalyse. 5. Aufl. Landsberg am Lech: 2003
- L. Haberstock: Kostenrechnung I – Einführung. 12. Aufl. Hamburg: 2004
- H. Schierenbeck: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre. 16. Aufl. München/Wien: 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Planung und Organisation</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Strategische Planung</li> <li>• Operative Planung</li> <li>• Entscheidungen</li> </ul> <p>3. Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Aufbauorganisation</li> <li>• Ablauforganisation</li> <li>• Grundlegende Strukturmodelle</li> </ul>
Gerpott		
<b>Lehrende</b>		
Gerpott		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
WM		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Veranstaltung gibt einen Überblick über die grundlegenden Managementfunktionen Planung, Organisation und Kontrolle. In der Vorlesung werden Planungsprozesse nach ihrer strategischen Reichweite differenziert betrachtet (strategische vs. operative Planung), während Organisationsmodelle nach statischen und dynamischen Betrachtungsweisen differenziert vorgestellt werden (Aufbau vs. Ablauforganisation). Die Studierenden sollen die Hauptaufgaben des strategischen Managements, Planungsmethoden und Organisations-Fragestellungen kennen lernen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>1. Planung und Organisation als Teilfunktion des allgemeinen Managements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Management als Funktion im Unternehmen</li> <li>• Entscheidungsprozesse</li> <li>• Planung und Organisation</li> </ul> <p>2. Planung</p>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Bamberg, A. G. Coenberg: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 12. Aufl., München 2004.</li> <li>• R. Bühner: Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, 10. Aufl., Oldenbourg, München 2004.</li> <li>• T. J. Gerpott: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement, Schäffer-Pöschel, Stuttgart 2005.</li> <li>• W. H. Staehle: Management, 8. Aufl., Vahlen, München 1999.</li> <li>• H. Steinmann, G. Schreyögg: Management, 6. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2005.</li> <li>• M. K. Welge, A. Al-Laham: Strategisches Management, 4. Aufl., Gabler, Wiesbaden 2003.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
100 Stunden (davon 28 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
4		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausur, Dauer: 60 Minuten		

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Steuern****Verantwortlich**

Breithecker

**Lehrende**

Breithecker

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M1

**Voraussetzungen**

Buchhaltung, Grundlagen des Jahresabschlusses, Einführung in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre ist die Betriebswirtschaftslehre in einer Welt mit Steuern. Aufbauend auf den steuerrechtlichen Grundlagen des Grundstudiums werden exemplarisch im Anschluss an einen Überblick über die (Allgemeine) Betriebswirtschaftslehre Auswirkungen der Besteuerung auf betriebswirtschaftliche Fragestellungen untersucht.

**Inhalt**

## 1. Allgemeine Betriebswirtschaftslehre

- Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre
- Betriebswirtschaftliche Entscheidungen

## 2. Ausgewählte Aspekte der Besteuerung

- Definition und Systematisierung der Steuern
- Relevante Aspekte der Einkommensteuer
- Relevante Aspekte der Körperschaftsteuer
- Relevante Aspekte der Gewerbesteuer

## 3. Steuerereinfluss auf betriebswirtschaftliche Entscheidungen

- Steuerereinfluss auf betriebswirtschaftliche Entscheidungen als Gegenstand der Betriebswirtschaftlichen Steuerlehre
- Steuerereinfluss auf Rechtsformwahlentscheidungen
- Steuerereinfluss auf Investitionsentscheidungen
- Steuerereinfluss auf Finanzierungsentscheidungen

**Literaturbeispiele**

- Haberstock, L./Breithecker, V.: Einführung in die Betriebswirtschaftliche Steuerlehre, 12. Aufl., Bielefeld 2002
- Kaminski, B./Strunk, G.: Grundlagen der Besteuerung unternehmerischer Tätigkeiten, Neuwied/Kriftel 2001
- Scheffler, W.: Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrsteuern, 5. Aufl., Heidelberg 2002
- Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 15. Aufl., München 2000
- Wöhe, G./Döring, U.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 21. Aufl., München 2002

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung

**Arbeitsaufwand**

75 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg	Betriebswirtschaftslehre
<b>Investitions- und Finanzierungstheorie</b>	
<b>Verantwortlich</b>	
Rolfes	
<b>Lehrende</b>	
Rolfes, Kirmße	
<b>Angebotsturnus</b>	
WS, jährlich	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	
M1	
<b>Voraussetzungen</b>	
Buchhaltung, Investition und Finanzierung (Basisstudium)	
<b>Sprache</b>	
Deutsch	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	
Bachelor	Master
WM	
<b>Lernziele</b>	
<p>Das Erlernen einer sicheren Anwendung von verschiedenen Verfahren zur Bewertung von Investitionsvorhaben ist die prioritäre Zielsetzung dieser Veranstaltung. Dabei sollen die Studierenden fundierte Kenntnisse über alternative Modelle zur Entscheidungsunterstützung in Bezug auf Investitionen und Finanzierungen sowohl in Sicherheits- als auch in Unsicherheitssituationen erwerben. Um der gestiegenen Bedeutung der Optionspreistheorie in Wissenschaft und Praxis Rechnung zu tragen, sollen darüber hinaus wichtige Erkenntnisse auf diesem Gebiet vor dem Hintergrund einer modernen Investitionsrechnung diskutiert werden.</p>	
<b>Inhalt</b>	
<p>1. Investition und Finanzierung bei Sicherheit</p> <p>a) Kapitalbudgetierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Budgetierung bei vollkommenem Kapitalmarkt (Fisher-Separation)</li> <li>• Die Beurteilung bei unvollkommenem Kapitalmarkt</li> </ul> <p>b) Beurteilung von Investitionsprojekten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilungskriterien</li> <li>• Dynamische Verfahren der Investitionsrechnung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionsrechnung unter Berücksichtigung von Steuern und Inflation</li> </ul> <p>c) Kapitalwertberechnung im Marktzinsmodell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundidee und Abgrenzung gegenüber den herkömmlichen dynamischen Ansätzen</li> <li>• Die Berechnungsmethodik</li> </ul> <p>2. Investition und Finanzierung bei Unsicherheit</p> <p>a) Planungs- und Analysetechniken als Instrument zur Investitionsbeurteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Korrekturverfahren</li> <li>• Sensitivitätsanalyse</li> <li>• Entscheidungsbaumverfahren</li> </ul> <p>b) Die Beurteilung von Investitionen aufgrund subjektiver Risikopräferenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Die Beurteilung von Einzelinvestitionen</li> <li>• Die Theorie der Portfolio-Selection</li> </ul> <p>c) Das Capital Asset Pricing Model</p> <p>3. Optionspreistheorie</p> <p>a) Arten und Kennzeichen von Optionskontrakten</p> <p>b) Modelle zur Optionsbewertung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Binomialmodell</li> <li>• Das Modell von Black/Scholes</li> </ul> <p>c) Anwendungsbeispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Bewertung von Finanzoptionen</li> <li>• Die Einbeziehung von Realloptionen in die Investitionsrechnung</li> <li>• Die Bepreisung von Ausfallrisiken in Banken mit der Optionspreistheorie</li> </ul>
<b>Literaturbeispiele</b>	
<p>1. Investition und Finanzierung bei Sicherheit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Franke, G. / Hax, Herbert, A.: Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 3. Aufl., Berlin u. a. 1994, S. 140-163.</li> <li>• Schmidt, R. / Terberger, Eva: Grundzüge der Investitions- und Finanzierungstheorie, 3. Aufl., Wiesbaden 1996, S. 85 -144.</li> <li>• Perridon, L. / Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 9. Aufl., München 1997, S. 27-93 (nicht S. 80-96).</li> <li>• Blohm, H. / Lüder, K.: Investition, 8. Aufl., S. 49 - 175 (nicht S. 101-111).</li> </ul>	

- Rolfes, B.: Moderne Investitionsrechnung, 2. Aufl., München 1998, S. 110 - 157 und 171-193.
2. Investition und Finanzierung bei Unsicherheit
- Hörnig, B. / Engelmann, W.: Die Fallstudie aus der BWL - Portfeuilletheorie, in: WISU, 1983, S. 267 f., 314 - 316, 357 f., 411 f. Ergänzungsliteratur:
  - Kruschwitz, L. / Schöbel, R.: Die Beurteilung riskanter Investitionen und das Capital Asset Pricing Model (CAPM), in: WiSt, o. Jg., 1987, S. 67-72.
  - Rudolph, B.: Neuere Kapitalkostenkonzepte auf der Grundlage der Kapitalmarkttheorie, in: ZfbF, 38.Jg., 1986, S. 892-898. Kapitalmarktorientierte Investitionsplanung, in: Der langfristige Kredit, 1998, S. 680-685.
  - Serfling, K. / Langguth, H.: Investitionsprogramme unter Risiko: Auswertung und Interpretation der  $\beta$ -Faktoren, in: WISU, o. Jg., 1991, S. 726-738. Capital Asset Pricing Model, Kapitalkosten und Investitionsentscheidungen (I) und (II), in: WISU, o. Jg., 1990, S. 364-369 und 425-429.
  - Serfling, K. / Langguth, H.: Der Einsatz spartenspezifischer  $\beta$ -Faktoren zur Bestimmung spartenspezifischer Kapitalkosten, in: WISU, o. Jg., 1994, S. 519-526.

3. Optionspreistheorie

- Haugen, R. A.: Modern Investment Theory, 4. Aufl., New Jersey 1997, S. 454 - 481
- Ross, S. / Westerfield, R. / Jaffee, J.: Corporate Finance, 4. Aufl., Chicago u. a. 1996, S. 571 ? 591
- Kirmße, S.: Die Bepreisung von Ausfallrisiken im Firmenkundengeschäft der Kreditinstitute, Frankfurt 1996, S. 84 - 94.
- Kruschwitz, L. / Schöbel, R.: Eine Einführung in die Optionspreistheorie (I), (II) und (III), in: WISU, o. Jg., 1984, S. 68-72, S. 116-121 und S. 171-176.
- Perridon, L. / Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 8. Aufl., München 1997, S. 291 - 309.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

<b>Lehrform</b>
Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>
75 Stunden (davon 48 Stunden Präsenz)
<b>ECTS-Punkte</b>
3
<b>Prüfungsform</b>
Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Mahayni	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundlagen der Entscheidungstheorie</li> <li>2. Entscheidungen bei Sicherheit, bei Risiko und bei Ungewissheit</li> <li>3. Entscheidungen bei variabler Informationsstruktur</li> <li>4. Grundlagen der Spieltheorie und ihrer betriebswirtschaftlichen Anwendungen</li> <li>5. Gremienentscheidungen</li> <li>6. mehrstufige Entscheidungen</li> </ol>	
<b>Lehrende</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
Mahayni	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bamberg, G./Coenenberg, A.G.: Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 11. Auflage, Vahlen, München 2002.</li> <li>• Dinkelbach, W./Kleine, A.: Elemente einer betriebswirtschaftlichen Entscheidungstheorie, Springer, Berlin u. a. 1996.</li> </ul>	
<b>Angebotsturnus</b>	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
SS, jährlich	<b>Lehrform</b>	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	Vorlesung/2 SWS	
M2	<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Voraussetzungen</b>	75 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)	
Güterwirtschaftliche Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre (Basisstudium)	<b>ECTS-Punkte</b>	
<b>Sprache</b>	3	
In der Regel Deutsch	<b>Prüfungsform</b>	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Klausur, Dauer: 60 Minuten	
Bachelor	Master	
	WM	
<b>Lernziele</b>		
In dieser Veranstaltung werden die Grundlagen der betriebswirtschaftlichen Entscheidungstheorie vermittelt. Die wichtigsten Modelle der Entscheidungstheorie werden formal und anhand von Beispielen erläutert. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, reale Entscheidungssituationen anhand diverser Kriterien strukturieren zu können und grundsätzliche Lösungsansätze bzw. Vorgehensweisen bei diesen Entscheidungssituationen kennen lernen.		

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Externe Rechnungslegung****Verantwortlich**

Köhler

**Lehrende**

Köhler

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M2

**Voraussetzungen**

Buchhaltung, Grundlagen des Jahresabschlusses

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Die Veranstaltung geht zunächst auf die handelsrechtlichen Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften, den Zweck des Jahresabschlusses und den Umfang der Berichterstattung ein. Anschließend werden die Unterschiede zwischen handelsrechtlichen und internationalen Abschlüssen aufgezeigt. Der Schwerpunkt der Veranstaltung liegt in der Behandlung der einzelnen Bilanzpositionen der Aktiv- und Passivseite. Abschließend werden Inhalt und Aufbau der Gewinn- und Verlustrechnung, des Anhangs, des Lageberichts und weiterer Informationsinstrumente besprochen.

**Inhalt**

1. Grundlagen
2. Bilanz
3. Anlagevermögen

4. Umlaufvermögen

5. Aktive und passive Rechnungsabgrenzungsposten

6. Eigenkapital

7. Rückstellungen

8. Verbindlichkeiten

9. Haftungsverhältnisse (Eventualverbindlichkeiten)

10. Gewinn- und Verlustrechnung (GuV)

11. Anhang und Lagebericht

12. Weitere Informationsinstrumente

**Literaturbeispiele**

- Coenenberg, A. G.: Jahresabschluss- und Jahresabschlussanalyse, 20. Aufl., Stuttgart 2005.
- Baetge/Kirsch/Thiele.: Bilanzen, 8. Auflage, Düsseldorf 2005.
- Deutsches wissenschaftliches Institut der Steuerberater e.V.: Beck'sches Steuerberater-Handbuch 2006/2007, München 2006.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

75 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Grundlagen der Bankbetriebslehre und Finanzierung</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Rolfes		
<b>Lehrende</b>		
Rolfes, Kirmße		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
M2		
<b>Voraussetzungen</b>		
Finanzwirtschaftliche Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre (Basisstudium)		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	WM	
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Vorlesung umfasst die Vermittlung vertiefender – auf Kenntnisse des Basisstudiums aufbauender – theoretischer sowie praxisrelevanter Grundlagen der Bankbetriebslehre und Finanzierung. Dabei sollen die Studierenden fundierte Kenntnisse der Institutionen und Strukturen des Bankensystems und der Finanzmärkte in Deutschland erwerben sowie sich zusätzliches Wissen über Güter- und Finanzströme von Unternehmen und über Möglichkeiten der betrieblichen Finanzierung aneignen. Darüber hinaus werden in dieser Veranstaltung wichtige Grundlagen derivativer Finanzinstrumente und deren bedeutenden Einsatz im Risikomanagement vermittelt und vertieft.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Institutionen und Märkte des finanziellen Sektors <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Struktur des Bankensystems in Deutschland</li> <li>Die Struktur der Finanzmärkte in Deutschland</li> </ul> </li> <li>Möglichkeiten der Beschaffung finanzieller Mittel durch Unternehmen <ul style="list-style-type: none"> <li>Güterwirtschaftliche und finanzwirtschaftliche Prozesse in einer Unternehmung</li> </ul> </li> </ol>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Systematisierung der Finanzierungsformen</li> <li>Außenfinanzierung</li> <li>Innenfinanzierung</li> </ul>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Grundlagen derivativer Finanzinstrumente und deren Einsatz im Risikomanagement <ul style="list-style-type: none"> <li>Systematisierung von Termingeschäften</li> <li>Unbedingte Termingeschäfte</li> <li>Optionen (Bedingte Termingeschäfte)</li> </ul> </li> </ol>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>Allgemeine Bankbetriebslehrbücher <ul style="list-style-type: none"> <li>Büschgen, H. E.: Bankbetriebslehre, 5. Aufl., Wiesbaden 1998, Nachdr. 1999.</li> <li>Eilenberger, G.: Bankbetriebswirtschaftslehre, 7. Aufl., München 1997.</li> <li>Schierenbeck, H.: Ertragsorientiertes Bankmanagement, Band I-II, 8. Aufl., Wiesbaden 2003, Band III, 6. Aufl., Wiesbaden 2005.</li> <li>Schierenbeck, H. /Hölscher, R.: BankAssurance, 4. Aufl., Stuttgart 1998.</li> <li>Süchting, J. / Paul, S.: Bankmanagement 4. Aufl., Stuttgart 1998.</li> <li>Hartmann-Wendels, T. / Pfingsten, A. / Weber, M.: Bankbetriebslehre, 3. Aufl. Berlin u. a. 2004.</li> </ul> </li> <li>Allgemeine Finanzierungslehrbücher <ul style="list-style-type: none"> <li>Drukarczyk, J.: Finanzierung, 9. Aufl., Stuttgart 2003.</li> <li>Franke, G. /Hax, H.: Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt, 5. Aufl., Berlin 2003.</li> <li>Perridon, L. / Steiner, M.: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 13. Aufl., München 2004.</li> <li>Schierenbeck, H.: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 16. Aufl., München 2003.</li> <li>Süchting, J.: Finanzmanagement, 6. Aufl., Wiesbaden 1995.</li> <li>Wöhe, G. / Bilstein, J.: Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 9. Aufl., München 2002.</li> </ul> </li> <li>Spezielle Literatur <ul style="list-style-type: none"> <li>BMF-Schreiben: Ertragsteuerliche Behandlung von Leasing-Verträgen über bewegliche Wirtschaftsgüter, in: BStBl 1971 (Teil I), S. 264-266.</li> </ul> </li> </ol>		

- BMF-Schreiben: Ertragsteuerliche Behandlung von Finanzierungs-Leasing-Verträgen über unbewegliche Wirtschaftsgüter, in: BStBI 1972 (Teil I), S. 188-189.
  - BMF-Schreiben: Zurechnung des Leasinggegenstandes beim Leasinggeber, in: DB, 29. Jg., S. 172-173.
  - Büschgen, H. E.: Finanzleasing als Finanzierungsalternative. Eine kritische Würdigung unter betriebswirtschaftlichen Aspekten, in: ZfB, 50. Jg., S. 1028-1041.
  - Doerks, W.: Die Berücksichtigung von Zinsstrukturkurven bei der Bewertung von Kuponanleihen, in: WiSt, 1991, S. 275-280.
  - Drukarczyk, Jochen; Theorie und Politik der Finanzierung, 2. Aufl., München 1993, S.463-503.
  - Gerke, W. / Rapp, H.-W.: Strukturveränderungen in internationalen Börsenszenen, in: DBW, 54. Jg., 1994, S. 5-23.
  - Haberstock, L.: Kredit-Kauf oder Leasing? Ein Vorteilhaftigkeitsvergleich unter Berücksichtigung der steuerlichen Auswirkungen, in: Steuerberater-Jahrbuch 1982/83, Köln, S. 443-509.
  - Höhmann, K. / Meyer, F.: Positionierungsmodell der deutschen Börsen, in: Die Bank, 1993, S. 707-713.
  - Kruschwitz, L.: Leasing und Steuern, in: ZfbF, 43. Jg., S. 99-112.
  - Mellwig, W.: Vorteilhafte Leasingverträge? ein Rechenfehler?, in: DB, 36. Jg., S. 2261-2266.
  - Mellwig, W.: Besteuerung und Kauf / Leasing – Entscheidung, in: ZfbF, 35. Jg., S. 782-803.
  - Steiner, M.: Technologie- und Produktinnovationen für die deutschen Wertpapierbörsen, insbesondere Deutsche Terminbörse, in: Bühner, R. (Hrsg.): Führungsorganisation und Technologiemanagement, Festschrift für F. Hoffmann, Berlin 1989, S. 289 -314.
  - Steiner, M.: Marktorientierte Unternehmensstrategien von Börsen, in: Brunner, W. L. / Vollath, G.,(Hrsg.): Handbuch Finanzdienstleistungen, Stuttgart 1993, S. 409 -430.
  - Wilhelm, J.: Die Vorteilhaftigkeit des Leasing aus finanzierungstheoretischer Sicht, in: ZfbF, 37. Jg., S. 485-499.
- Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
- |  |
|--|
| <b>Lehrform</b>                        |
| Vorlesung/2 SWS                        |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  |
| 100 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz) |
| <b>ECTS-Punkte</b>                     |
| 4                                      |
| <b>Prüfungsform</b>                    |
| Klausur, Dauer: 60 Minuten             |

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Internes Rechnungswesen****Verantwortlich**

Breithecker

**Lehrende**

Breithecker

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M2

**Voraussetzungen**

Finanzwirtschaftliche Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre (Basisstudium)

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Ein Teilbereich des Betriebswirtschaftlichen Rechnungswesens ist das Interne Rechnungswesen. Zur Erfüllung der konkreten Aufgaben, die in der Dokumentation, der Kontrolle sowie in der Bereitstellung von Planungsunterlagen liegt, bedienen sich die Unternehmen spezifischer Kostenrechnungssysteme. Liegt der Schwerpunkt der Kenntnisvermittlung im Basisstudium auf der Istkostenrechnung (auf Vollkostenbasis) und damit tendenziell in der Aufgabenerfüllung der Dokumentation sowie der Kontrolle, wird im Aufbaustudium verstärkt Wert gelegt auf Kostenrechnungssysteme mit denen Planungsaufgaben erfüllt werden können. Auch auf neuere Kostenrechnungssysteme, wie die Prozesskostenrechnung, die ihre Berechtigung in fixkostenintensiven Dienstleistungsunternehmen hat, wird eingegangen.

**Inhalt**

1. Kostenrechnung und Rechnungswesen
  - Aufgaben des Rechnungswesens
  - Teilgebiete des Rechnungswesens
  - Grundbegriffe des Rechnungswesens

2. Kostenrechnungssysteme und deren Eignung zur Aufgabenerfüllung

- Istkostenrechnung (auf Voll- und Teilkosten)
- Normalkostenrechnung (auf Voll- und Teilkosten)
- Plankostenrechnung (auf Voll- und Teilkosten)

3. Neuere Ansätze in der Kostenrechnung

- Prozesskostenrechnung
- Investitionstheoretische Kostenrechnung
- Behavioral Accounting
- Principal-Agent-Ansätze
- Target Costing

**Literaturbeispiele**

- Freidank, C.-C.: Kostenrechnung, 5. Aufl., München/Wien 1994
- Haberstock, L.: Kostenrechnung I, 11. Aufl., Berlin 2002 (bearbeitet von V. BREITHECKER)
- Haberstock, L.: Kostenrechnung II, 8. Aufl., Berlin 1999
- Kilger, W./Pampel, J./Vikas, K.: Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 11. Aufl., Wiesbaden 2002
- Schweitzer, M./Küpper, H.-U.: Systeme der Kosten- und Erlösrechnung, 7. Aufl., München 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

75 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Strategische Unternehmensführung****Verantwortlich**

Gerpott

**Lehrende**

Gerpott

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M2

**Voraussetzungen**

Planung und Organisation (Basisstudium)

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Die Veranstaltung konzentriert sich auf Entwicklung und Inhalte der strategischen Unternehmensplanung sowie der grundlegenden Gestaltungsparameter und Modelle der Unternehmensorganisation. Einerseits werden die Phasen der Strategieentwicklung und andererseits Organisationseckpunkte näher beleuchtet. Die Studierenden sollen in der Lage sein, mit Verfahren der Strategieableitung und mit organisatorischen Gestaltungsoptionen umzugehen.

**Inhalt**

1. Grundlagen der strategischen Unternehmensführung
  - Strategische Unternehmensführung: Aufgaben und Merkmale
  - Ebenen der Strategischen Unternehmensführung
  - Prozess der Strategischen Unternehmensführung
  - Entwicklung der Strategischen Unternehmensführung in Wissenschaft und Praxis
2. Entwicklung von Strategien

- Unternehmensvision und -ziele als Bezugspunkte der Strategieentwicklung
- Unternehmensverfassung als Rahmenbedingung der Strategieentwicklung
- Umweltanalyse: Chancen und Risiken
- Unternehmensanalyse: Stärken und Schwächen
- Entwicklung strategischer Optionen
- Bewertung und Auswahl von Strategien
- Strategische Kontrolle

## 3. Organisation als Folge von und Ursache für Strategien

- Organisation: Gegenstandspräzisierung
- Gestaltungsparameter
- Grundtypen organisatorischer Aufbaustrukturen
- Führungsorganisation in divisionalisierten Unternehmen

**Literaturbeispiele**

- Bea, F.X./Haas, J. (2005): Strategisches Management, 4. Aufl. Stuttgart: Fischer.
- Bühner, R. (2004): Betriebswirtschaftliche Organisationslehre, 10. Aufl. München: Oldenbourg.
- Welge, M.K./Al-Laham, A. (2003): Strategisches Management, 4. Aufl. Wiesbaden: Gabler.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

75 Stunden (davon 26 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Einführung in die Versicherungsbetriebslehre****Verantwortlich**

Mahayni

**Lehrende**

Mahayni

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M3

**Voraussetzungen**

Finanzwirtschaftliche Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre (Basisstudium)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Ziel dieser Vorlesung ist die Vermittlung des Basiswissens der Versicherungsbetriebslehre. Dies beinhaltet den Aufbau, die Organisation, die Regulierung und die Bedeutung von Versicherungen. Zusätzlich zu den Grundbegriffen Risiko und Gefahr sollen die Teilnehmer und Teilnehmerinnen dieser Vorlesung auch eine Einführung in die Methodik der Risikoanalyse und des Risikomanagements erhalten. Weiterhin erfolgt im ökonomischen Kontext eine Betrachtung der Nachfrage- und Angebotsseite von Versicherungen. Ein zusätzlicher Fokus der Veranstaltung liegt auf einer speziellen Versicherung, der Lebensversicherung. Im Anschluss an einen Überblick über die verschiedenen Formen von Lebensversicherungen wird deren Beitragskalkulation und das Konzept der Überschussbeteiligung behandelt.

**Inhalt**

## 1. Einleitung

- Entstehung von Versicherungen
- Individual- und Sozialversicherung
- Bedeutung von Versicherungen

## 2. Risikoanalyse und Risikomanagement

- Risiko und Gefahr
- Versicherbarkeit eines Risikos

- Risikomessung und Risikosteuerung

## 3. Versicherungsnachfrage und Angebot

- Prämienbestimmung
- Erwartungsnutzen

## 4. Organisation und Regulierung

- Aufbau von Versicherungen
- Regulierung

## 5. Rechtliche Rahmenbedingungen

- Rechtsformen
- Gesetze

## 6. Rückversicherung

- Aufgaben der Rückversicherung
- Formen der Rückversicherung

## 7. Lebensversicherung

- Vorsorgemöglichkeiten
- Produkte
- Beitragskalkulation
- Überschussbeteiligung

**Literaturbeispiele**

- Farny, D.: Versicherungsbetriebslehre, 4. Aufl., Karlsruhe 2006
- Koch, P.: Individualversicherung Versicherungsbetriebslehre 1,2, 5. Aufl. Karlsruhe 2002
- Kurzendörfer, V.: Einführung in die Lebensversicherung, 3. Aufl., Karlsruhe 2000
- Zweifel, P./Eisen, R.: Versicherungsökonomie, 2. Aufl., Berlin 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg

Betriebswirtschaftslehre

**Praxisanwendungen Logistik und Verkehr****Verantwortlich**

Kimms

**Lehrende**

Kimms

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

M3

**Voraussetzungen**

Güterwirtschaftliche Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre (Basisstudium)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

WM

**Lernziele**

Anhand von konkreten Praxisbeispielen soll gezeigt werden, welche wissenschaftlichen Methoden zur Lösung von Praxisproblemen im Bereich Logistik und Verkehr eingesetzt werden.

**Inhalt**

Fallstudien aus dem Bereich Logistik und Verkehr

**Literaturbeispiele**

Wechselnde Artikel z.B. aus der Zeitschrift Interfaces

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

100 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausur, Dauer: 60 Minuten

Duisburg		Betriebswirtschaftslehre
<b>Produktionsmanagement</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Leisten		
<b>Lehrende</b>		
Leisten		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
M3		
<b>Voraussetzungen</b>		
Beschaffung und Produktion (Basisstudium), Wertschöpfungsmanagement, Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie (Aufbaustudium)		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	WM	
<b>Lernziele</b>		
<p>In dieser Veranstaltung werden fundierte Kenntnisse über Konzepte und Methoden des taktischen und des operativen Produktionsmanagements vermittelt. Hierzu wird – nach einer Einführung in die Thematik – zunächst die Entwicklung der in der betriebswirtschaftlichen Literatur diskutierten Prinzipien der Produktionsplanung sowie deren Umsetzung in der betrieblichen Praxis dargestellt, wobei die jeweiligen Konzepte umfassend und kritisch diskutiert werden. Weiterhin werden Ansätze zur Analyse und Modellierung der dynamischen und der stochastischen Aspekte von Produktionssystemen behandelt. Darauf aufbauend werden aktuelle Konzepte der Produktionsplanung und -steuerung diskutiert, wodurch die Studierenden in die Lage versetzt werden sollen, Probleme des Produktionsmanagements zu analysieren und Lösungsmethoden beurteilen und anwenden zu können.</p>		
<b>Inhalt</b>		
1. Einführung		
2. Klassische Methoden des operativen Produktionsmanagements		
3. Grundlegende Konzepte der Modellierung dynamischer und stochastischer Einflüsse in Produktionssystemen		
4. Produktionsplanung und -steuerung in der Praxis		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
100 Stunden (davon 24 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
4		
<b>Prüfungsform</b>		
Klausur, Dauer: 60 Minuten		

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

## 4.3 Betriebswirtschaftslehre am Campus Essen

Für das Anwendungsfach Betriebswirtschaftslehre (Essen) sind das Teilmodul »Einführung in die BWL« (aus dem kombinierten Modul »Einführung in die BWL/Einführung in die VWL«) sowie Veranstaltungen im Umfang von 24 CP aus den Modulen der BWL oder den Modulveranstaltungen »Einführung in die VWL«, »Technik des betrieblichen Rechnungswesens (TbR)« (aus dem kombinierten Modul »Absatz/TbR«) zu belegen. Die Module des Anwendungsfachs »Betriebswirtschaftslehre« (Essen) finden sich im entsprechenden Modulhandbuch.

<http://www.uni-duisburg-essen.de/wirtschaftswissenschaften/pruefungsamt/01/01X26229.shtml>

Für den Masterstudiengang dürfen nur Module des Vertiefungsbereichs oder des Masters BWL (in Essen) belegt werden.

## 4.4 Chemie

Im Modulhandbuch für den »Bachelor- und Master-Studiengang Chemie«, erhältlich unter

[http://www.uni-due.de/imperia/md/content/fb9/modulhandbuch\\_chemie\\_vorlaeufig.pdf](http://www.uni-due.de/imperia/md/content/fb9/modulhandbuch_chemie_vorlaeufig.pdf),

sind weitere Details zu den Veranstaltungen des Anwendungsfachs »Chemie« zu finden.

Essen		Chemie
<b>Allgemeine Chemie</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stöchiometrie</li> <li>• Atombau und Periodensystem</li> <li>• Modelle der chemischen Bindung</li> <li>• Chemische Kinetik</li> <li>• Chemisches Gleichgewicht</li> <li>• Säuren und Basen</li> <li>• Oxidation und Reduktion</li> <li>• Chemische Energetik</li> <li>• Elektrochemie</li> <li>• Komplexbildung</li> <li>• Chemische Trends im Periodensystem</li> </ul>
Boese		
<b>Lehrende</b>		
Boese, Epple		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B1		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden werden in die Lage versetzt, einfache Konzepte der Chemie zu verstehen und anzuwenden. Die in der Vorlesung behandelten Themen werden in Übungsgruppen anhand von vorgegebenen Übungsaufgaben vertieft. Die Veranstaltung liefert die Basis für das weitere, fächerorientierte Studium der Chemie. Die vorgestellten Konzepte werden anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentalvorlesung).</p>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung der Chemie</li> <li>• Teildisziplinen der Chemie</li> <li>• Von Stoffen zu Elementen</li> <li>• Verfahren der Stofftrennung</li> </ul>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<p>Lehrbücher der Allgemeinen Chemie, z.B. Mortimer, Riedel, Binnewies</p> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 78 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
6		
<b>Prüfungsform</b>		
Eine Klausur zum Stoff der Vorlesungen und Übungen		

(jeweils in Form einer einführenden Behandlung, die in späteren spezielleren Veranstaltungen vertieft wird.

Essen

Chemie

## Anorganische Chemie

### Verantwortlich

Epple

### Lehrende

Epple, Harder

### Angebotsturnus

»Anorganische Chemie I« jedes Semester und  
»Anorganische Chemie II« jedes WS

### Studierbar ab Fachsemester

B2

### Voraussetzungen

keine

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Im Zentrum der Veranstaltung steht die Erlangung der Fachkompetenz im Fach Anorganische Chemie, im Teil I bezogen auf die Hauptgruppenelemente, im Teil II speziell bezogen auf die Chemie der Übergangsmetalle. Die Studierenden können am Ende der Veranstaltung grundlegende Konzepte der Anorganischen Chemie verstehen und auch anwenden. Darüber hinaus wird eine breite Stoffkenntnis der Hauptgruppenelemente in Teil I und der Übergangsmetalle in Teil II angeboten. Die vorgestellten Konzepte werden, insbesondere in Teil I, anhand von Demonstrationsexperimenten illustriert (Experimentenvorlesung).

### Inhalt

Das Modul Anorganische Chemie besteht aus den Veranstaltungen Anorganische Chemie I und II. Die Lehrinhalte sind die folgenden:

Anorganische Chemie I: Die Chemie der Hauptgruppenelemente wird systematisch behandelt, wobei die Konzepte aus der Vorlesung »Allgemeine Chemie« jetzt an geeigneten Verbindungen demonstriert werden.

- Systematische Behandlung der Elemente und der Wasserstoff-, Halogen-, Sauerstoff-, Stickstoff- und Schwefelverbindungen der Hauptgruppenelemente

- Prinzipien der Synthese und Reaktivität von Molekülverbindungen und ionischen Feststoffen

- Strukturen von Molekülverbindungen und wichtigen Ionenkristallen Struktur-Reaktivitätsbeziehungen bei Molekülen

- Industrielle anorganische Basischemikalien, deren Rohstoffe und wichtige Stoffflüsse

- Ökologische Aspekte bei Anorganika

Anorganische Chemie II:

1. Die Chemie der Nebengruppenelemente (d- u. f-Elemente):

- Prinzipien der Metallgewinnung
- der metallische Zustand
- Grundtypen von Legierungen
- binäre Metallverbindungen
- Schwerpunkt Halogenide und Oxide
- MX<sub>n</sub>-Verbindungen in niedrigen u. hohen Oxidationsstufen

2. Grundlagen der Koordinationschemie:

- Terminologie
- Nomenklatur
- Typen von Liganden
- Stabilität von Komplexen
- LF-Theorie und MO-Theorie
- die Farbigekeit von Komplexverbindungen
- Reaktivität bei Komplexen: Ligandenaustausch, Reaktionen am Liganden, Redoxreaktionen des Metallzentrums

### Literaturbeispiele

Für beide Veranstaltungen geeignet sind:

- Riedel
- Shriver, Atkins, Langford
- Hollemann, Wiberg
- Binnewies

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2+2 SWS und Übung/1+1 SWS

### Arbeitsaufwand

300 Stunden (davon 78 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

10

Prüfungsform

Eine gemeinsame Klausur zu den Veranstaltungen  
Anorganische Chemie I und II

Bemerkungen

es wird empfohlen, Teil I im 2. und Teil II im 3.  
oder 5. Fachsemester zu belegen.

Essen

Chemie

**Organische Chemie I****Verantwortlich**

Haberhauer

**Lehrende**

Schrader

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen lernen, am Beispiel der Kohlenwasserstoffe die Grundlagen und Prinzipien der Organischen Chemie zu verstehen und in Übungsaufgaben anzuwenden. Die Übungen sind so gestaltet, dass neben einer Vertiefung auch die Weiterentwicklung der Vorlesungsinhalte erreicht wird (Erwerb von Fachkompetenz)

**Inhalt**

Kohlenwasserstoffe: Bindungsverhältnisse und Strukturen von organisch-chemischen Verbindungen, physikalische und chemische Eigenschaften sowie Herstellung und Reaktionen der Aliphaten (Alkane, Alkene, Alkine), der Cycloaliphaten

(Cycloalkane, Cycloalkene, Cycloalkine), polycyclischen Verbindungen (Steroide) sowie der Aromaten (Benzolderivate). Konstitutions- und Konformationsisomere (z.B. Ethan, n-Butan, Cyclohexan, Decalin). Stereoisomerie (Enantiomere, Diastereomere, Chiralität, optische Aktivität). Hückel-Regel (MO-Bindungsmodell von Benzol und 1,3-Cyclobutadien, aromatische, anti-aromatische und nicht-aromatische Systeme). Reaktionen: Radikalische Substitution (Radikal-Ketten-Mechanismus), radikalische Polymerisation von Alkenen, nucleophile Substitution (SN<sub>2</sub>- und SN<sub>1</sub>-Mechanismus), Eliminierung (E<sub>2</sub>- und E<sub>1</sub>-Mechanismus) elektrophile Addition an C=C-Bindungen, katalytische Hydrierung, [4+2]Cycloaddition (Diels-Alder-Reaktion), elektrophile aromatische Substitution. Reaktive Zwischenstufen (freie Radikale, Carbeniumionen, Carbene).

**Literaturbeispiele**

- K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organische Chemie. 3. Aufl. Wiley-VCH 2000
- A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower: Organische Chemie. 2. Aufl. VCH 1994

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur zur Vorlesung Organischen Chemie I

Essen

Chemie

**Physikalische Chemie****Verantwortlich**

Zellner

**Lehrende**

Zellner

**Angebotsturnus**

»Physikalische Chemie I« jedes SS, »Physikalische Chemie II« jedes WS

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Teil I: Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der Physikalischen Chemie erwerben und die Gedankenwelt der Physikalischen Chemie anhand der Erscheinungsformen der Materie und ihrer Zustände kennenlernen

Teil II: Die Studierenden sollen Grundkenntnisse der chemischen Thermodynamik erlernen. Dies wird in der Vorlesung und im Seminar an geeigneten Beispielen demonstriert und berechnet. Am Ende der Lehrveranstaltung sind die Studierenden in der Lage, eigenständig thermodynamische Berechnungen von chemischen Systemen, bis hin zu elektrochemischen Systemen, vorzunehmen.

**Inhalt**

Das Modul Physikalische Chemie besteht aus den Veranstaltungen Physikalische Chemie I und II. Die Lehrinhalte sind die folgenden:

Physikalische Chemie I:

1. Gase: Ideales Gasgesetz, Begriff der Temperatur, Druck und Partialdrücke, Stoßzahlen, mittlere freie Weglänge, reale Gase, Virialgleichung, Van-der-Waals-Gleichung, Kondensation, Phasendiagramm von Einstoffsyste-  
men, empirische Regeln für Phasengleichgewichte (Clausius-Clapeyron)

2. Flüssigkeiten: Nah- und Fernordnung, Oberflächen, Dampfdruck, Einfluss gelöster Stoffe, Raoult'sches Gesetz, Henry'sches Gesetz, Siedepunktserhöhung, Gefrierpunktserniedrigung, Osmose, Flüssigkeitsmischungen, Azeotrop, Trennfaktor, Destillation, Nernst'scher Verteilungssatz, Ionen in Lösung, starke und schwache Elektrolyte, Leitfähigkeit

3. Festkörper: Kristallgitter, kristallin/amorph, Metalle, Halbleiter, Isolatoren, Schmelzpunkt, Schmelzdiagramme, Eutektikum

4. Erster Hauptsatz und kalorische Zustandsgleichung, Wärmekapazität, Enthalpie, Zustandsänderungen idealer/realer Gase, Adiabate, Standardzustände, Reaktionsenthalpie, Bildungsenthalpie

Physikalische Chemie II:

1. Thermodynamische Begriffe und Definitionen: Systeme, Zustandsgleichung, Zustandsfunktion, Totales Differential

2. Zweiter Hauptsatz und Entropie, Carnot-Prozess, Berechnung von Entropieänderungen, Temperaturabhängigkeit der Entropie, Dritter Hauptsatz.

3. Wärmekraftmaschinen, Wirkungsgrad

4. Gleichgewichte in geschlossenen Systemen: Freie Energie und Freie Enthalpie, Van t'Hoff-Gleichung, Charakteristische Funktionen, Maxwell-Relationen, Gibbs'sche Fundamentalgleichung, Chemisches Potential, Gibbs-Duhem-Gleichung.

5. Mischungseffekte idealer/realer Mischphasen, Aktivitätskoeffizienten, Phasengleichgewichte, Gibbs'sche Phasenregel

6. Elektrolytgleichgewichte, Debye-Hückel-Theorie, feste Elektrolyte, Elektrochemische Zellen im Gleichgewicht, Spannungsreihe, EMK, Nernst'sche Gleichung

**Literaturbeispiele**

Für beide Veranstaltungen geeignet sind:

- P. W. Atkins: Physikalische Chemie.
- G. Wedler: Lehrbuch der Physikalischen Chemie.
- R. G. Mortimer: Physical Chemistry.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**ECTS-Punkte**

10

**Lehrform**

Vorlesung/2+2 SWS und Übung/1+1 SWS

**Prüfungsform**

Eine gemeinsame Klausur zu den Veranstaltungen Physikalische Chemie I und II

**Arbeitsaufwand**

300 Stunden (davon 78 Stunden Präsenz)

**Bemerkungen**

Es wird empfohlen, Teil I im 2. und Teil II im 3. oder 5. Fachsemester zu belegen.

Essen

Chemie

**Theoretische Chemie I****Verantwortlich**

Jansen

**Lehrende**

Jansen

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

keine

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen die quantenmechanischen Grundlagen des Aufbaus von Molekülen systematisch erlernen, um bislang in anderen Veranstaltungen eingeführte Begriffe (Orbital, Spin, Aufbauprinzip, etc.) in die allgemeinen theoretischen Zusammenhänge einordnen und diese eigenständig anwenden zu können. Dies wird in Übungen aktiv vertieft.

**Inhalt**

1. Versagen der klassischen Physik, Strahlungsgesetze, photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, de-Broglie-Beziehung, Heisenberg'sche Unschärferelation.
2. Schrödinger-Gleichung und Anwendung auf einfache Systeme; Eigenfunktionen und Eigenwerte, Operatoren, Erwartungswerte, Postulate der Quantenmechanik, freies Teilchen, Teilchen im Kasten (1D, 3D).
3. Harmonischer Oszillator: Eigenfunktionen; Nullpunktsenergie, Tunneleffekt, Eigen- und Erwartungswerte; Variationsprinzip.

4. Teilchen auf dem Ring und auf der Kugel, Kugelflächenfunktionen komplex und reell, starrer Rotator.

5. Wasserstoffatom; radiale Dichteverteilung; Virialtheorem; Verknüpfung mit Bohr'schem Modell.

6. Vielelektronen-Atome; Elektronenspin; Spin-Bahn-Kopplung, Pauli-Prinzip; Hund'sche Regeln; Periodensystem, Termsymbolik.

7. Chemische Bindung; Born-Oppenheimer-Näherung, lineares Variationsverfahren, LCAO-Näherung; MO-Diagramme 2- und mehratomiger Moleküle.

8. Hückeltheorie: Hückel-Determinante und -orbitale von Ethen, Butadien, Allyl, Benzol; Hückelregel.

**Literaturbeispiele**

- P. W. Atkins: Physikalische Chemie.
- F. Engelke: Aufbau der Moleküle.
- P. C. Schmidt, K. G. Weil: Atom- und Molekülbau.
- H. Haken, H. C. Wolf: Molekülphysik und Quantenchemie.
- P. W. Atkins, Friedman: Molecular Quantum Mechanics

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Seminar/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Eine Klausur am Ende des Semesters

Essen

Chemie

**Organische Chemie II****Verantwortlich**

Haberhauer

**Lehrende**

Haberhauer

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

Organische Chemie I (empfohlen)

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Aufbauend auf den in der Vorlesung Organische Chemie I vermittelten Grundlagen und Prinzipien werden die organisch-chemischen Verbindungen mit funktionellen Gruppen diskutiert. Die Studierenden sollen hier neben der Kenntnis der einzelnen Verbindungsklassen die übergeordneten Prinzipien und Grundlagen der organisch-chemischen Reaktionen kennenlernen. Die Übungen dienen wie bei der Organischen Chemie I der Vertiefung der Vorlesungsinhalte und dem Erwerb von Fachkompetenz.

**Inhalt**

Organisch-chemische Verbindungen mit funktionellen Gruppen: Synthese und Reaktionen von Alkoholen, Ethern (Epoxiden), Carbonsäuren (Acidität, Fettsäuren, Seifen, Mizellen) Carbonsäurederivate (Säurechloride, Anhydride, Ester, Amide, Nitrile, Ketene), Kohlensäurederivate (Kohlensäureester, Urethane, Harnstoffderivate), Aldehyde, Ketone (Carbanionen, C-H-Acidität), Ami-

ne (Azofarbstoffe, Polyamide, Nylon, Sulfonamide), Phenole (Acidität, Chelate, Acetylsalicylsäure, Hydrochinon-Chinon, fotografischer Prozess), Arylhalogenide (Arine), mehrkernige Aromaten (Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, Benzpyren, Beispiel eines carcinogenen Kohlenwasserstoffes, enzymatische Oxidation), Heterocyclen (nicht-aromatische Heterocyclen z.B. Tetrahydrofuran, Pyrrolidin, Piperidin, aromatische Fünfringheterocyclen z.B. Furan, Pyrrol, Thiophen, Porphyrine, Sechsring-Heteroaromaten z.B. Pyridin, Chinolin, Alkaloide), Kohlenhydrate (Monosaccharide: z.B. Glucose, Ribose, Disaccharide: z.B. Maltose, Lactose, Saccharose, Polysaccharide: z.B. Amylose, Stärke, Glykogen, Cellulose), Aminosäuren, Peptide, Proteine (Stereochemie, Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur, Denaturierung), Nucleinsäuren (Desoxyribonucleinsäure, DNS, Ribonucleinsäuren, RNS, Basenpaarung, Doppelhelix-Struktur der DNS, Replikationsmodell).

**Literaturbeispiele**

- K. P. C. Vollhardt, N. E. Schore: Organische Chemie. 3. Aufl. Wiley-VCH 2000
- A. Streitwieser, C. H. Heathcock, E. M. Kosower: Organische Chemie. 2. Aufl. VCH 1994

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 52 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Eine Klausur zur Vorlesung Organische Chemie II

Essen

Chemie

**Theoretische Chemie II****Verantwortlich**

Jansen

**Lehrende**

Jansen

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Theoretische Chemie I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Den Studierenden sollen die wichtigsten Grundlagen von Elektronenstrukturrechnungen vermittelt werden, um ein Bild von Anwendbarkeit und Nutzen der Verfahren zur Lösung chemischer Fragestellungen zu erhalten. Dies wird in praktischen Übungen vertieft

**Inhalt**

1. Wiederholung Matrixrechnung. Eigenwerte; Diagonalisierung; Orthogonaltransformationen; Matrixdarstellung von Operatoren; Matrixformulierung des Variationsverfahrens.
2. Elementare Gruppentheorie. Symmetrie von Molekülen; wichtige Punktgruppen; Darstellungen; Charaktertafeln, Reduktionsformel; symmetrie-adaptierte Orbitale.
3. Faktorisierung der molekularen Wellenfunktion. Born-Oppenheimer-Näherung; Spin-Orbitale; Slater-Determinante.

4. Hartree-Fock-Theorie. Fock-Operator; HF-Gleichungen; SCF-Verfahren; Koopmans Theorem; Roothaans Gleichungen; Basissätze; STOs, GTOs, nG-Darstellungen, -Qualitäten.
5. Dichtefunktionaltheorie. Hohenberg-Kohn-Theoreme; Kohn-Sham-Gleichungen; Modelle des XC-Funktional.
6. Semiempirische Methoden. Elektronentheorie (Hückel, PPP); all-Valenztheorien (NDDO, MNDO, AM1, PM3).
7. Elektronenkorrelationsproblem. Konfigurationswechselwirkung; Gestalt der CI-Matrix; CISD; Multireferenz-CI und -SCF; Møller-Plesset-Theorie 2. Ordnung.
8. Geometrie und elektronische Eigenschaften von Molekülen. Optimierungsmethoden; Gradientenverfahren; Hesse-Matrix und Schwingungsspektren; ZPE-Korrektur; Reaktionsprofile.

**Literaturbeispiele**

- Atkins, Friedman: Molecular Quantum Mechanics.
- Jensen: Computational Chemistry.
- Cramer: Computational Chemistry.
- Szabo, Ostlund: Modern Quantum Chemistry.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur oder Kolloquium

Essen

Chemie

**Anorganische Chemie III (AC 3)****Verantwortlich**

Harder

**Lehrende**

Harder

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

keine (die vorherige Teilnahme an AC I-AC II wird empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Diese Vorlesung sollte zum Erwerb der Grundkenntnisse in einerseits Festkörperchemie und andererseits Metallorganischer Chemie führen. Wichtig sind nicht nur breite Stoffkenntnisse, sondern auch das selbst Entdecken von Tendenzen und Regelmäßigkeiten in anorganischen stofflichen Systemen

**Inhalt**

Festkörperchemie:

- Einführung in der Festkörperchemie
- Bindung und Struktur fester Körper (Kristallgitter, Metallgitter, AB, AB<sub>2</sub> und A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> Gitter, Zintl-Phasen)
- Kristallfehler (Punkt-, Frenkel- und Schottky-Fehlerrordnungen)

- Stofftransport in Festkörpern (Diffusion, Festkörper-Elektrolyse)

Organometallchemie:

- Geschichte der metallorganische Chemie (Cadetsche Flüssigkeit-Kakodyl, Franklands Et<sub>2</sub>Zn-Entdeckung, Zeisesches Salz, Hiebers CO-Komplexe und Hydride)
- Metallorganische Chemie der frühen Hauptgruppen-Metalle (Li-Organyle, Grignard-Reagentien und die Chemie der schweren Erdalkalimetalle)
- Metallorganische Chemie der späten Hauptgruppen-Elementen (M-M Bindungen)
- Metallorganische Chemie der Übergangsmetalle (18e-Regel, Cp-Chemie, CO-Chemie, Alkyl-Komplexe, Grundzüge der Katalyse)

**Literaturbeispiele**

Lehrbücher der Festkörperchemie (z.B. West, Smart/Moore) und der metallorganischen Chemie (z.B. Elschenbroich/Salzer)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur oder Kolloquium

Essen

Chemie

**Organische Chemie III (OC 3, Organisch-Chemische Synthese)****Verantwortlich**

Haberhauer

**Lehrende**

Haberhauer

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Bestandene Klausur zur Vorlesung Organische Chemie I oder zur Vorlesung Organische Chemie II

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen die für die Syntheseplanung erforderlichen Kenntnisse erwerben. Als Grundlage hierfür dienen die in den Vorlesungen OC I und OC II besprochenen organisch-chemischen Reaktionen. In den Übungen sollen hauptsächlich mehrstufigen Synthesen von vorgegebenen organisch-chemischen Zielmolekülen geplant werden. Neben der Vertiefung und Anwendung der Vorlesungsinhalte sollen die Studierenden weitere Fachkompetenz erwerben.

**Inhalt**

Organisch-chemische Synthese: Bedeutung, Methoden und Planung von Synthesen: retrosynthetische Analyse (Zielmoleküle, Erkennung und Klassifizierung von funktionellen Gruppen, Spaltung und

Umwandlung der Zielmoleküle in einfachere Moleküle, Edukte, mit Hilfe von bekannten Reaktionen), konvergente und lineare Synthesen. Wichtige Reaktionen zur Syntheseplanung (als Ausgangsbasis dienen hier die in den Vorlesungen OC I und OC II besprochenen organisch-chemischen Reaktionen), stereochemische Kontrolle von Diastereoselektivität und Enantioselektivität, Katalysen (chemische Katalysatoren und Enzyme). Biogenese und Synthese ausgewählter Naturstoffe: z.B. Steroide, Carotinoide, Vitamine, Hormone, Aminosäuren, Peptide, Proteine und Nucleinsäuren.

**Literaturbeispiele**

- S. Warren: Organische Retrosynthese, Teubner Verlag Stuttgart 1997;
- J. Fuhrhop, G. Penzlin: Organic Synthesis, VCH Weinheim, 1994; E. J. Corey,
- X.-M. Cheng: The Logic of Chemical Synthesis, Wiley & Sons, New York 1989

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 52 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur oder Kolloquium

Essen		Chemie
<b>Physikalische Chemie IV (PC 3, Grenzflächen)</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Hasselbrink		Grenzflächenerscheinungen: Oberflächenspannung, gekrümmte Oberflächen, Dampfdruck kleiner Tröpfchen, Kapillarwirkung, Kontaktwinkel, Gibbs'sche Adsorptionsgleichung, Langmuir-Adsorptionsisotherme, BET-Gleichung, Adsorptionsenergie und -entropie, Kolloidchemie und Makromoleküle: Kolloide, kolloidale Verteilungen, Polymerkonfiguration und -konformation, Makromoleküle in Lösung, flüssige Kristalle, Mittelwerte des Molekulargewichts, Lichtstreuung, Glaszustand Grundlagen der irreversiblen Thermodynamik: Flüsse und Kräfte, phänomenologische Gleichungen, Theorem der minimalen Entropieproduktion, Chaostheorie
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Hasselbrink		<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins: Physikalische Chemie</li> <li>• R. S. Berry, S. A. Rice, J. Ross: Physical Chemistry</li> <li>• H. Stegemeyer: Liquid crystals</li> </ul>
<b>Angebotsturnus</b>		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
WS, jährlich		<b>Lehrform</b>
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS
B5		<b>Arbeitsaufwand</b>
<b>Voraussetzungen</b>		150 Stunden (davon 52 Stunden Präsenz)
keine (die vorherige Teilnahme an PC 1 (PC I und PC II) wird empfohlen)		<b>ECTS-Punkte</b>
<b>Sprache</b>		5
Deutsch		<b>Prüfungsform</b>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Klausur oder Kolloquium
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Grundlagen der Physikalischen Chemie der Grenzflächen werden vorgestellt und an geeigneten praxisrelevanten Beispielen demonstriert. Im begleitenden Seminar werden konkrete Probleme berechnet und besprochen. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.		

Essen		Chemie
<b>Physikalische Chemie IV (PC 3, Grenzflächen)</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Hasselbrink		Grenzflächenerscheinungen: Oberflächenspannung, gekrümmte Oberflächen, Dampfdruck kleiner Tröpfchen, Kapillarwirkung, Kontaktwinkel, Gibbs'sche Adsorptionsgleichung, Langmuir-Adsorptionsisotherme, BET-Gleichung, Adsorptionsenergie und -entropie, Kolloidchemie und Makromoleküle: Kolloide, kolloidale Verteilungen, Polymerkonfiguration und -konformation, Makromoleküle in Lösung, flüssige Kristalle, Mittelwerte des Molekulargewichts, Lichtstreuung, Glaszustand Grundlagen der irreversiblen Thermodynamik: Flüsse und Kräfte, phänomenologische Gleichungen, Theorem der minimalen Entropieproduktion, Chaostheorie
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Hasselbrink		<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. W. Atkins: Physikalische Chemie</li> <li>• R. S. Berry, S. A. Rice, J. Ross: Physical Chemistry</li> <li>• H. Stegemeyer: Liquid crystals</li> </ul>
<b>Angebotsturnus</b>		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
WS, jährlich		<b>Lehrform</b>
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS
B5		<b>Arbeitsaufwand</b>
<b>Voraussetzungen</b>		150 Stunden (davon 52 Stunden Präsenz)
keine (die vorherige Teilnahme an PC 1 (PC I und PC II) wird empfohlen)		<b>ECTS-Punkte</b>
<b>Sprache</b>		5
Deutsch		<b>Prüfungsform</b>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Klausur oder Kolloquium
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Grundlagen der Physikalischen Chemie der Grenzflächen werden vorgestellt und an geeigneten praxisrelevanten Beispielen demonstriert. Im begleitenden Seminar werden konkrete Probleme berechnet und besprochen. Am Ende der Lehrveranstaltung können die Studierenden die gelernten Formalismen auf konkrete chemische Probleme anwenden und eigenständig grenzflächenrelevante Eigenschaften einschätzen.		

Essen

Chemie

**Anorganische Chemie IV (AC 4)****Verantwortlich**

Frohn

**Lehrende**

Frohn

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

keine (die vorherige Teilnahme an AC I-AC II wird empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

In diesem Modul geht es vor allem um das Erwerben von Kenntnissen der Anorganischen Chemie in einem multidisziplinären Kontext. Das heißt, dass in diesen Modulen die Anwendung zentral steht und den Studierenden gezeigt wird, wie die anorganische Chemie in Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen zu interessanten Anwendungen führen kann.

**Inhalt**

Die Anorganische Chemie in übergreifenden Zusammenhängen wird gezeigt anhand folgender Themen (Auswahl):

- Wie funktioniert die CD-ROM und wie verbessert man sie?
- die Brennstoffzelle: Funktion und neue Entwicklungen
- Biomineralisation und ihre praktischen Anwendungen
- Polymorphie: Theorie und Bedeutung für die Pharma-Industrie
- Flüssigkristalle: Theorie und Anwendung
- Der Airbag: Funktion und Entwicklung
- Photonische Kristalle: Theorie und Anwendung

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur oder Kolloquium

Essen		Chemie
<b>Organische Chemie IV (OC 4, Spektroskopische Methoden)</b>		
<b>Verantwortlich</b>		Seminar zum Grundpraktikum Organische Chemie erworbenen Kenntnissen zur IR- und NMR-Spektroskopie: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diskussion der einzelnen spektroskopischen Methoden mit Anwendungsbeispielen.</li> <li>2. Strukturanalyse mit Hilfe der Kombination aller spektroskopischen Methoden.</li> <li>3. Übungen zur Strukturaufklärung am Beispiel vorgegebener UV-Vis-, IR-, NMR- und Massenspektren in Form von Seminarvorträgen, bei denen die Studierenden neben dem Fachwissen auch die Fähigkeit erwerben sollen, dieses in übersichtlicher Form vorzutragen.</li> </ol>
Jansen		
<b>Lehrende</b>		
Jansen		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B6		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine (die vorherige Teilnahme an OC1 (OC I, OC II) und OC 3 wird empfohlen)		
<b>Sprache</b>		<b>Literaturbeispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Hesse, H. Meier, B. Zeeh: Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie, 6. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart 2002</li> </ul> Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden sollen die strukturelle Charakterisierung von organisch-chemischen Verbindungen mit Hilfe von spektroskopischen Methoden lernen. In den Übungen sollen die Studierenden u.a. lernen, exemplarisch aus den vorgegebenen NMR-, IR-, UV-Vis- und MS-Spektren einer Verbindung die Struktur abzuleiten.		
<b>Inhalt</b>		
Spektroskopische Methoden in der organischen Chemie: Praxisbezogene Einführung in die UV-Vis-, FT-IR-, NMR- (1D und 2D 1H- und 13C-NMR) und Massenspektroskopie (EI, ESI und MALDI) als Methoden zur Strukturaufklärung von organisch-chemischen Verbindungen aufbauend auf den im		
<b>Lehrform</b>		
<b>Arbeitsaufwand</b>		150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)
<b>ECTS-Punkte</b>		5
<b>Prüfungsform</b>		Klausur oder Kolloquium

Essen

Chemie

**Physikalische Chemie V (PC 4, Statistische Thermodynamik)****Verantwortlich**

Mayer

**Lehrende**

Mayer

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen**

keine (die vorherige Teilnahme an PC 1 (PC I und PC II) wird empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Grundlagen der statistischen Thermodynamik und deren Anwendungen; Vermittlung des grundsätzlichen Verständnisses für statistische Größen; Verständnis der Bedeutung einer Zustandssumme; Ableitung von bekannten thermodynamischen Funktionen aus der Zustandssumme; Einführung in die Festkörperphysik: Schwingungszustände in Festkörpern; Einstein- und Debye-Modell für Festkörper

**Inhalt**

1. Statistische Thermodynamik: Wahrscheinlichkeitsrechnung, Verteilungsfunktionen, Boltzmannstatistik und Quantenstatistik

2. Zustandssummen und thermodynamische Funktionen, statistische Behandlung der Entropie,

3. Berechnung der Gleichgewichtskonstante aus Zustandssummen

4. Statistische Theorie des Übergangszustandes

5. Einstein- und Debye-Modell für Festkörper

6. Verteilungsfunktionen in Flüssigkeiten

7. Einführung Festkörperphysik: Kristallgitter, das reziproke Gitter, das Modell des freien Elektrons, Kronig-Penney-Modell, Blochfunktionen, Brillouin-Zonen, Fermi-Oberfläche

**Literaturbeispiele**

- P. W. Atkins: Physikalische Chemie
- R. S. Berry, S. A. Rice, J. Ross: Physical Chemistry
- H. Stegemeyer: Liquid crystals

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 39 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur oder Kolloquium

## 4.5 Elektrotechnik

Zusätzliche Details zu den hier beschriebenen und weiteren Modulen des Anwendungsfachs »Elektrotechnik« können der Veranstaltungsdatenbank

<https://www.fb9dv.uni-duisburg.de/vdb/>

für die Bachelor- und Master-Studiengänge »Elektrotechnik und Informationstechnik« entnommen werden.

Duisburg

Elektrotechnik

### Grundlagen der Elektrotechnik 1

#### Verantwortlich

Erni

#### Lehrende

Erni

#### Angebotsturnus

WS, jährlich

#### Studierbar ab Fachsemester

B1

#### Voraussetzungen

Stoffumfang des ersten Semesters Rechnen mit komplexen Zahlen Grundlagen der Matrizenrechnung

#### Sprache

In der Regel Deutsch

#### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

#### Lernziele

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- Grundbegriffe und Größen des elektrischen und magnetischen Feldes anzugeben
- das Verhalten der Feldgrößen an Grenzflächen zu beurteilen
- die Definition des Potentials, der Spannung und des Stromes anzugeben und zu erläutern
- das Induktionsgesetz durch die Bewegung eines elektrischen Leiters als auch durch Änderung des magnetischen Flusses zu erläutern.

#### Inhalt

Im ersten Semester dieser Veranstaltung werden die Grundlagen zur Behandlung von elektrischen und magnetischen Feldern anhand des Teilchen- und des Feldmodells sowie der Kraftwirkung auf Ladungen als Verknüpfung der beiden Modelle erörtert. Die Betrachtung der Ursache, Wirkung und Gesetzmäßigkeiten der beiden Felder sowie die örtliche Betrachtungsweise sollen dabei ein anschauliches Verständnis des Feldbegriffes vermitteln. Dazu werden z.B. für einen Raumpunkt die sog. Feldgrößen als auch für Raumgebiete die Integral- und Globalgrößen (z.B. Strom und Spannung) verwendet. Die Speicherung und der Transport von Energie im elektromagnetischen Feld wird dabei ebenso erläutert wie das Grundprinzip der Induktion.

#### Literaturbeispiele

I. Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 1, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen, ISBN: 3-922697-28-3, Seitenzahl: 408, 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

#### Lehrform

Vorlesung/3 SWS und Übung/2 SWS

#### Arbeitsaufwand

210 Stunden (davon 75 Stunden Präsenz)

#### ECTS-Punkte

7

#### Prüfungsform

Schriftliche Prüfung mit 3 Zeitstunden.

Duisburg

Elektrotechnik

## Grundlagen der Elektrotechnik 2

### Verantwortlich

Erni

### Lehrende

Erni

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B2

### Voraussetzungen

Stoffumfang des ersten Semesters Rechnen mit komplexen Zahlen Grundlagen der Matrizenrechnung

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- grundsätzliche Ansätze zur Berechnung von Netzwerken zu benennen und anzuwenden sowie einfache Schaltungen und deren Eigenschaften zu bezeichnen,
- die komplexe Wechselstromrechnung für Größen mit sinusförmiger Zeitabhängigkeit anzuwenden,
- Energie- und Leistungsbetrachtungen in Wechselstromschaltungen durchzuführen.

### Inhalt

Mit den Erkenntnissen des ersten Semesters werden im ersten Teil der Veranstaltung einfache Gleichstromschaltungen (Widerstandsnetzwerke mit Quellen) betrachtet und so die Grundlagen weiterführender Netzwerkanalysemethoden erarbeitet (z.B. Kirchhoffsche Knoten- und Maschenregel). Anschließend werden die Grundbauelemente Kondensator, Spule und Transformator vorgestellt und mit ihnen die komplexe Wechselstromrechnung zur Berechnung sinusförmiger Spannungs- und Stromgrößen eingeführt. Anhand einfacher Wechselstromschaltungen werden dann physikalische Phänomene wie z.B. Resonanz, Energie- und Leistungsbegriffe verdeutlicht.

### Literaturbeispiele

I. Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Verlagbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen, ISBN: 3-922697-33-X, Seitenzahl 374, 2005

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/3 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

210 Stunden (davon 75 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

7

### Prüfungsform

Schriftliche Prüfung mit 3 Zeitstunden.

Duisburg

Elektrotechnik

**Einführung in die Werkstoffe****Verantwortlich**

Bacher

**Lehrende**

Bacher

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten in der Elektrotechnik vorkommenden Werkstoffe in die Hauptgruppen Metalle, Halbleiter, Polymere, Dielektrika und Magnetika einzuteilen. Sie sind fähig, die Einsatzgebiete der einzelnen Hauptgruppen zu benennen und verstehen die jeweiligen physikalischen Hintergründe. Des weiteren sind sie in der Lage, Zusammenhänge zwischen makroskopischem Verhalten der Werkstoffe und deren mikroskopischen Ursachen herzustellen und dieses Wissen an seine Kommilitonen weiterzugeben.

**Inhalt**

Die makroskopischen Eigenschaften der Werkstoffe basieren auf ihrer mikroskopischen Struktur (z.B. Atomsorte, chemische Zusammensetzung, räumliche Verteilung der Atome, Defekteigenschaften, Bandstruktur). Die Kenntnisse der atomaren Werkstoffeigenschaften liefert daher das Verständnis zum makroskopischen Verhalten des Werkstoffs. In der Vorlesung werden der atomare Aufbau der

Werkstoffe, das Bändermodell des Festkörpers, die elektrische Leitfähigkeit, die Metalle, Halbleiter, Polymere, dielektrischen und magnetischen Werkstoffe besprochen.

**Literaturbeispiele**

- H. Schaumburg: Einführung in die Werkstoffe der Elektrotechnik. Teubner Verlag 1993
- E. Ivers-Tiffée, W. v. Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik. Teubner Verlag 2004
- H. Fischer, H. Hofmann, J. Spindler: Werkstoffe der Elektrotechnik. Hanser Fachbuchverlag 2002
- G. Fasching: Werkstoffe für die Elektrotechnik. Springer Verlag 1994
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik. Oldenbourg Verlag 2002
- D. Meschede: Gerthsen Physik. Springer Verlag 2004
- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik. Springer Verlag 2003
- R. Waser: Nanoelectronics and Information Technology. Wiley-VCH 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer von 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Einführung in die Werkstoffe – Praktikum****Verantwortlich**

Bacher

**Lehrende**

Bacher

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**Vorlesung *Einführung in die Werkstoffe***Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Der Studierende ist in der Lage, anhand von physikalischen Effekten werkstoffspezifische Phänomene zu untersuchen. Darüber hinaus besitzt er die Fähigkeit, moderne Messgeräte gezielt einzusetzen und die Messergebnisse korrekt zu interpretieren.

**Inhalt**

In diesem Praktikum wird der Stoff der entsprechenden Vorlesung untermauert und weiter vertieft durch eine Auswahl der folgenden Versuche:

- Elektrische Leitfähigkeit von Halbleitern
- Piezoelektrizität
- Mikro- und makroskopische Eigenschaften magnetischer Werkstoffe
- Frequenzgang der komplexen Permittivität
- Thermoelement
- Polarisationsverhalten ferroelektrischer Werkstoffe

- Elektrische Leitfähigkeit von Hochtemperatur-Supraleitern

- Halleffekt

**Literaturbeispiele**

- H. Schaumburg: Einführung in die Werkstoffe der Elektrotechnik. Teubner Verlag 1993
- E. Ivers-Tiffée, W. v. Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik. Teubner Verlag 2004
- H. Fischer, H. Hofmann, J. Spindler: Werkstoffe der Elektrotechnik. Hanser Fachbuchverlag 2002
- G. Fasching: Werkstoffe für die Elektrotechnik. Springer Verlag 1994
- C. Kittel: Einführung in die Festkörperphysik. Oldenbourg Verlag 2002
- D. Meschede: Gerthsen Physik. Springer Verlag 2004
- H. Haken, H. C. Wolf: Atom- und Quantenphysik. Springer Verlag 2003
- R. Waser: Nanoelectronics and Information Technology. Wiley-VCH 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

1

**Prüfungsform**

Antestate, Erstellen von Protokollen

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Grundlagen der Elektrotechnik – Praktikum (Teil 1)</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Erni		
<b>Lehrende</b>		
Erni		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B3		
<b>Voraussetzungen</b>		
Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>In diesem Praktikum werden die Grundlagen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Messungen in Labor und industrieller Anwendung vermittelt. Der Stoff der entsprechenden Vorlesungen wird dabei ausgebaut und in praktischer Anwendung durch oben stehende Experimente, teilweise mit Hilfe von PC-gestützten Systemen, vertieft.</p>		
<b>Inhalt</b>		
4 Versuche aus folgender Liste:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausgleichsvorgänge in linearen Netzwerken</li> <li>• R-L und R-C Kombinationen</li> <li>• Widerstandsmessbrücken</li> <li>• Zweitore</li> <li>• Halbleiterdiode und Transistoren</li> <li>• Spannungs- und Stromquellen, Messung von Spannungen und Stromstärken</li> <li>• Parallelschwingkreis</li> <li>• Dreiphasensysteme</li> </ul>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• F. J. Tegude: Festkörperelektronik. Vorlesungsskript, Universität Duisburg.</li> <li>• A. J. Möschwitzer, K. Lunze: Halbleiterelektronik Lehrbuch. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1988.</li> <li>• R. Paul: Halbleiterdioden, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1976.</li> <li>• H. J. Mueseler, T. Schneider: Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1989.</li> <li>• K. J. Bystron, J. Borgmeyer: Grundlagen der Technischen Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1990.</li> <li>• S. W. Wagner: Stromversorgung elektronischer Schaltungen und Geräte. R. v. Decker's Verlag G. Schenk, Hamburg, 1964.</li> <li>• N. N.: Applikationsbericht 1200, SGS-ATES Deutschland GmbH, Grafing 1980.</li> <li>• P. C. Lanchester: Digital thermometer circuit for silicon diode sensors, Cryogenics, Vol. 29, Dec. 1989, p. 1156.</li> <li>• K. J. Unger, H. G. Schneider: Verbindungshalbleiter. Akademische Verlagsgesellschaft Geest &amp; Portig K.-G., Leipzig, 1986, S. 14, 64 u. 100.</li> </ul>
		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Lehrform</b>		
Praktikum/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
1		
<b>Prüfungsform</b>		
Antestate und aktive Teilnahme an allen Versuchen		

Duisburg

Elektrotechnik

## Grundlagen der Elektrotechnik 3

### Verantwortlich

Erni

### Lehrende

Erni

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B3

### Voraussetzungen

Stoffumfang des ersten Semesters Rechnen mit komplexen Zahlen Grundlagen der Matrizenrechnung

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- Ortskurven von Schaltungen in der komplexen Ebene zu skizzieren,
- Gleichungen zur Berechnung von Strömen und Spannungen in komplexen Netzwerken aufzustellen,
- dynamische elektromagnetische Felder in ihrer Integralform anzugeben.

### Inhalt

Aufbauend auf den Ergebnissen der Veranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik 2 werden zunächst graphische Lösungsverfahren für die komplexe Wechselstromrechnung (z.B. Ortskurven) dargestellt. Anschließend werden verschiedene Netzwerksätze erörtert sowie aufwändigere Schaltungen mit Hilfe systematischer Verfahren zur Netzwerkanalyse betrachtet. Im zweiten Teil der Veranstaltung werden ergänzend zu den Erkenntnissen der Veranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik 1 zeitlich veränderliche elektromagnetische Felder betrachtet. Dazu werden die vier Maxwell'schen Gleichungen zur Darstellung benutzt, welche die elektromagnetischen Felder sowohl in differentieller als auch in integraler Form vollständig beschreiben. Davon ausgehend wird das Induktionsgesetz um den sog. Maxwell'schen Verschiebungsstrom erweitert sowie die Wellengleichung zur Beschreibung der Wellenausbreitung erörtert.

### Literaturbeispiele

I. Wolff, Grundlagen der Elektrotechnik 2, Verlagsbuchhandlung Dr. Wolff, Aachen, ISBN: 3-922697-33-X, Seitenzahl 374, 2005

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Schriftliche Prüfung mit 3 Zeitstunden. Die Art und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Laut Prüfungsordnung ist eine Klausurarbeit mit einer Dauer zwischen 60 und 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten möglich.

Duisburg

Elektrotechnik

## Grundlagen der elektrischen Energietechnik

### Verantwortlich

Brakelmann

### Lehrende

Brakelmann

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B3

### Voraussetzungen

Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt; aufgrunddessen können als Prüfungen Klausuren mit einer Dauer zwischen 60 und 120 Minuten bzw. mündliche Prüfungen mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten festgesetzt werden. Die Sprache der Prüfung ist gleich der Sprache der Veranstaltung.

### Inhalt

Ziel der Veranstaltung ist die Einführung in Problemstellungen sowie mathematische und technische Lösungsverfahren der elektrischen Energietechnik. Hierzu werden Grundzüge der Hochspannungs- und Hochstromtechnik, der Energieerzeugung, der Netzstrukturen (mit dem Schwerpunkt Drehstromnetze) sowie der einzelnen Netzeinrichtungen erläutert.

Inhalt:

- Hochspannungstechnik

- Hochstromtechnik

- Stromkreissysteme

- Energieerzeugung, -übertragung und -verteilung

- Grundlagen des Netzbetriebes

- Einrichtungen im Energienetz

- Sicherheitsaspekte in elektrischen Netzen

### Literaturbeispiele

- H. Happoldt, D. Oeding: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag, Berlin, 1978

- G. Hosemann, W. Boeck: Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Springer-Verlag, Berlin, 1979

- D. Peier: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hüthig-Verlag, Heidelberg, 1987

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Elektrotechnik

## Theorie linearer Systeme

### Verantwortlich

Czylwik

### Lehrende

Czylwik

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B3

### Voraussetzungen

Mathematik I/II

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Das Fach Theorie linearer Systeme liefert anwendungsnahe mathematische Grundlagen. Die erlernten Methoden und Hilfsmittel zur Beschreibung linearer Systeme sind essentiell für den Bereich der Ingenieurwissenschaften und der Physik und universell einsetzbar. Absolventen sind in der Lage, lineare Systeme im Zeit- und Frequenzbereich umfassend zu beschreiben. Besonders durch den großen Übungsanteil wird der praktische Einsatz der erlernten Methoden intensiv geübt.

### Inhalt

Es werden Grundbegriffe und Methoden der Theorie linearer Systeme besprochen. Nach der Diskussion von Testsignalen, insbesondere der Diracschen Delta-Funktion wird die Beschreibung linearer zeitkontinuierlicher Systeme im Zeitbereich durch deren Impulsantwort behandelt. Die Berechnung des Ausgangssignals mit Hilfe des Faltungsintegrals wird ausführlich diskutiert. Die Fourier- und Laplace-Transformation als Beschreibungsmöglichkeiten im Frequenzbereich werden abgeleitet und deren wichtigste Rechenregeln sowie der Zusammenhang dieser Transformationen erläutert. Es folgt die Hilbert-Transformation, die unter bestimmten Bedingungen den Zusammenhang zwischen Real- und Imaginärteil sowie zwischen Dämpfungs- und Phasenfunktion einer Fourier-Transformierten darstellt. Abschließend werden das Abtasttheorem sowie lineare zeitdiskrete Systeme und deren Beschreibung mit Hilfe der  $z$ -Transformation behandelt.

### Literaturbeispiele

R. Unbehauen: Systemtheorie, Oldenbourg-Verlag, 5. Aufl. 1990

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

120 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

4

### Prüfungsform

Schriftliche Prüfung (90 min)

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Computergestützte Ingenieurmathematik</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Czylwik		Die Veranstaltung Computergestützte Ingenieurmathematik führt in einige Grundlagen der numerischen Mathematik mit Anwendungen in der Elektrotechnik und Informationstechnik ein. Themen sind u.a.: Matrixoperationen, numerische Integration, numerische Lösung von Differentialgleichungen, Faltungsintegral, Zufallsvariablen und Zufallsprozesse, Simulation elektrotechnischer und informationstechnischer Systeme.
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Czylwik		Manuskript zur MATLAB-Programmierung verfügbar Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Angebotsturnus</b>		<b>Lehrform</b>
SS, jährlich		Vorlesung/1 SWS
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>
B4		30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)
<b>Voraussetzungen</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
keine, empfohlen: Mathematik I und II		1
<b>Sprache</b>		<b>Prüfungsform</b>
In der Regel Deutsch		Schriftliche Prüfung (90 min)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
Absolventen sind in der Lage, numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften anzuwenden und in MATLAB zu implementieren.		

Duisburg

Elektrotechnik

**Computergestützte Ingenieurmathematik – Projekt-Seminar****Verantwortlich**

Czylwik

**Lehrende**

Czylwik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

keine, empfohlen: Mathematik I und II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Absolventen sind in der Lage, numerische Methoden der Ingenieurwissenschaften anzuwenden und in MATLAB zu implementieren. Weiterhin können die Absolventen in einer Arbeitsgruppe ein Programmierprojekt bearbeiten sowie Arbeitsergebnisse präsentieren. Hinsichtlich der Koordination des Projekts wird eine klare Definition von Schnittstellen erlernt.

**Inhalt**

Die Veranstaltung Computergestützte Ingenieurmathematik führt in einige Grundlagen der numerischen Mathematik mit Anwendungen in der Elektrotechnik und Informationstechnik ein. Themen

sind u.a.: Matrixoperationen, numerische Integration, numerische Lösung von Differentialgleichungen, Faltungsintegral, Zufallsvariablen und Zufallsprozesse, Simulation elektrotechnischer und informationstechnischer Systeme.

Der Seminarteil basiert auf dem mathematischen Werkzeug MATLAB. Zunächst wird in die Syntax von MATLAB eingeführt und anschließend werden Beispiele numerischer Berechnungen aus unterschiedlichen Fachgebieten in MATLAB implementiert.

Ein wichtiger Aspekt des Projektseminars Computergestützte Ingenieurmathematik besteht darin, dass auch ›Soft Skills‹ gestärkt werden. Hierzu gehören die Strukturierung und die Koordination einer kleinen Projektaufgabe, die Arbeit in einer Arbeitsgruppe sowie die Präsentation von Arbeitsergebnissen.

**Literaturbeispiele**

Manuskript zur MATLAB-Programmierung verfügbar

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Seminar/3 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

aktive Teilnahme und Präsentation

Duisburg

Elektrotechnik

**Einführung in die Automatisierungstechnik****Verantwortlich**

Maier

**Lehrende**

Maier

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik 1–3 (vor allem lineare Differentialgleichungen und Laplace-Transformation). Besonders nützlich ist auch die Vorlesung Theorie linearer Systeme.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen einfache Steuerungsfunktionen konzipieren und programmieren können. Sie sollen das Verhalten von linearen zeitinvarianten dynamischen Systemen und Regelkreisen beschreiben und analysieren können und deren Stabilität untersuchen können.

**Inhalt**

Das einführende Kapitel gibt einen Überblick über Ziele, Funktionalität und Gerätetechnik der industriellen Automatisierung. Zur Beschreibung von ereignisdiskreten Systemen, z.B. von Ablaufsteuerungen oder von gesteuerten Prozessen, werden Stellen-Transitionen-Netze, eine Form der Petrinetze, eingeführt. Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) und deren textuelle und grafische Programmierung nach internationalem Standard IEC 61131-3 werden behandelt.

Für lineare zeitinvariante dynamische Systeme werden die Beschreibung durch Differentialgleichungen, DGL-Systeme (Zustandsmodelle), Übertragungsfunktionen und Frequenzgänge zusammengefasst und nach der in der Regelungstechnik üblichen Art klassifiziert und analysiert. Diese Systemtheorie wird dann auf einfache Regelkreise angewendet, um deren Dynamik und Stabilität zu untersuchen. Angewendete Methoden sind u.a. die Berechnung der Führungs- und Störübertragungsfunktion, Hurwitz-Kriterium, vollständiges und vereinfachtes Nyquist-Kriterium, Wurzelortskurve.

**Literaturbeispiele**

- U. Maier: Vorlesungsskript »Einführung in die Automatisierungstechnik« (wird jährlich aktualisiert, per Download verfügbar).
- H. Unbehauen: Regelungstechnik 1. Vieweg, Braunschweig u.a., 13. Aufl. 2005.
- K.-H. John; M. Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC61131-3. Springer, Berlin, 2000.
- G. F. Franklin; J. D. Powell; et al.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 5th ed. 2006.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer zwischen 90 und 120 Minuten, Sprache: Deutsch.

Duisburg

Elektrotechnik

**Elektrische Energieversorgungssysteme****Verantwortlich**

Erlich

**Lehrende**

Erlich

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden verstehen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise des elektrischen Energieversorgungssystems. Sie kennen die wichtigsten Elemente wie Übertragungsleitungen Transformatoren, Generatoren, u.s.w. und ihre mathematische Beschreibung.

**Inhalt**

Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Elementen, Aufbau und Funktionen des elektrischen Energieversorgungssystems. Zunächst wird die Struktur des Netzes erläutert. Danach werden die üblichen Konstruktionen für Leitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren und Schaltanlagen beschrieben.

Die erforderlichen mathematischen Grundlagen zur Beschreibung des Betriebsverhaltens dieser Netzelemente werden ebenfalls behandelt. Computerbasierte Methoden zur Lösung des Leistungsfluss- und Kurzschlussproblems in elektrischen Netzen werden vorgestellt. Einige Aspekte des Netzschutzes werden ebenfalls diskutiert. In dieser Lehrveranstaltung werden die Studierenden in die Lage versetzt, die elementaren praktischen Probleme des elektrischen Energieversorgungsnetzes zu verstehen und zu lösen.

**Literaturbeispiele**

- D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004
- V. Crastan: Elektrische Energieversorgung 1, Springer Verlag 2000, ISBN 3-540-64193-9
- K. Heuck, K.-D. Dettmann: Elektrische Energieversorgung, Vieweg-Verlag 1999, ISBN 3-528-48547-7

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Praktikum/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Elektrische Energieversorgungssysteme – Praktikum****Verantwortlich**

Erlich

**Lehrende**

Erlich

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Vorlesung Elektrische Energieversorgungssysteme

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

In diesem Praktikum können die Studierenden ihre Kenntnisse über Aufbau, Betrieb und Regelung von elektrischen Energieversorgungsnetzen vertiefen.

**Inhalt**

In diesem Praktikum werden Kenntnisse über Aufbau, Betrieb und Regelung elektrischer Energieversorgungsnetze vertieft. Hierfür stehen im Fachgebiet Elektrische Anlagen und Netze 3 Praktikumsversuche zur Verfügung. In einem Eingangskolloquium wird zuerst die Vorbereitung der Studierenden überprüft. Danach erfolgen Messungen an den Anlagen unter Anleitung eines Assistenten. über die Ergebnisse ist ein Protokoll anzufertigen.

**Literaturbeispiele**

Script to lab

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

1

**Prüfungsform**

Form und Kriterien für die Studienleistung werden gemäß Prüfungsordnung vom Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.

Duisburg

Elektrotechnik

**Festkörperelektronik****Verantwortlich**

Tegude

**Lehrende**

Tegude

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundsätzlichen festkörperphysikalischen Zusammenhänge, die zur Behandlung der diversen elektronischen Bauelemente zu einem späteren Zeitpunkt notwendig sind, zu verstehen.

**Inhalt**

Ausgehend von der Quantenphysik, u.a. basierend auf der Heisenbergschen Unschärferelation, der Schrödinger Gleichung und dem Atommodell, gibt dieser Kurs eine Einführung in die elektronischen Eigenschaften der Festkörper. Unter Verwendung der Schrödinger Gleichung wird das einfache Kronig-Penney-Bändermodell entwickelt. Daran werden die Unterschiede zwischen Isolatoren, Metallen und Halbleitern verdeutlicht. Die Theorie zur Ladungsträgerverteilung und -besetzungsstatistik von Elektronen und Löchern in Halbleitern wird entwickelt und zusammen mit

den Transporteigenschaften speziell in Halbleitern wird die elektrische Leitfähigkeit in diesen Materialien hergeleitet. Feld- und Diffusionsstrom-Transportmechanismen sowie Poisson- und Kontinuitätsgleichung werden behandelt und darauf basierend werden die Grundlagen für den pn-Übergang und das MOS-System entwickelt. Die Absorption und Emission elektromagnetischer Strahlung in und von Halbleitern und das Laserfunktionsprinzip wird behandelt.

**Literaturbeispiele**

- S. Sze: Physics of Semiconductor Devices. John Wiley and Sons, New York, 1982
- C. Kittel: Introduction to Solid-State Electronics. John Wiley and Sons, New York, 1995
- Schaumburg: Halbleiter. Teubner-Verlag, Stuttgart, 1991
- R. Kassing: Physikalische Grundlagen der elektronischen Halbleiterbauelemente. Aula Verlag, Wiesbaden
- A. Schlachetzki: Halbleiter-Elektronik. Teubner Verlag, Stuttgart, 1990

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausur, 180 Minuten. Die Sprache der Prüfung ist gleich der Sprache der Veranstaltung.

Duisburg

Elektrotechnik

**Grundlagen der Elektrotechnik – Praktikum (Teil 2)****Verantwortlich**

Erni

**Lehrende**

Erni

**Angebotssturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

In diesem Praktikum werden die Grundlagen zur Planung, Durchführung und Auswertung von Messungen in Labor und industrieller Anwendung vermittelt. Der Stoff der entsprechenden Vorlesungen wird dabei ausgebaut und in praktischer Anwendung durch oben stehende Experimente, teilweise mit Hilfe von PC-gestützten Systemen, vertieft.

**Inhalt**

4 Versuche aus der Liste bei Praktikum Teil 1

**Literaturbeispiele**

- F. J. Tegude: Festkörperelektronik. Vorlesungsskript, Universität Duisburg.
- A. J. Möschwitzer, K. Lunze: Halbleiterelektronik Lehrbuch. Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1988.

- R. Paul: Halbleiterdioden, Dr. Alfred Hüthig Verlag, Heidelberg, 1976.
- H. J. Mueseler, T. Schneider: Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1989.
- K. J. Bystron, J. Borgmeyer: Grundlagen der Technischen Elektronik, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1990.
- S. W. Wagner: Stromversorgung elektronischer Schaltungen und Geräte. R. v. Decker's Verlag G. Schenk, Hamburg, 1964.
- N. N.: Applikationsbericht 1200, SGS-ATES Deutschland GmbH, Grafing 1980.
- P. C. Lanchester: Digital thermometer circuit for silicon diode sensors, Cryogenics, Vol. 29, Dec. 1989, p. 1156.
- K. J. Unger, H. G. Schneider: Verbindungshalbleiter. Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G., Leipzig, 1986, S. 14, 64 u. 100.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

1

**Prüfungsform**

Antestate und aktive Teilnahme an allen Versuchen

Duisburg

Elektrotechnik

**Hochfrequenztechnik****Verantwortlich**

Solbach

**Lehrende**

Solbach

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Elektrotechnik 1–2, Theorie linearer Systeme

**Sprache**

Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind fähig, die grundlegenden Konzepte der Hochfrequenztechnik auf die Entwicklung und Analyse von einfachen Hochfrequenz-Schaltungen und Baugruppen anzuwenden. Sie sind insbesondere in der Lage, Anforderungen und Aufgaben der Hochfrequenz-Teile elektronischer Systeme zu erkennen und einzuordnen.

**Inhalt**

Die Vorlesung beginnt mit einer kurzen Geschichte der Hochfrequenz- bzw. Mikrowellen-Technik und führt ein in die Funktion von Antennen und Schaltungen, die z.B. in Kommunikations-Systemen verwendet werden. Schaltungen für Hochfrequenz- und Mikrowellenanwendungen verwenden passive konzentrierte Bauelemente (R,L,C), verteilte Bauelemente (Leitungen) und aktive Bauelemente, die in Netzwerken miteinander verschaltet sind. Die Veranstaltung beginnt mit der Charakterisierung von R,L,C-Komponenten als konzentrierte Bauelemente mit parasitären Elementen und stellt lineare Schaltungen auf der Basis von L- und C-Bauelementen vor (Impedanz-Transformatoren, reaktive Kompensation und Frequenzfilter).

Die meistverwandte Komponente von Hochfrequenz- und Mikrowellenschaltungen wird in einem Abschnitt über Leitungen behandelt. Ausgehend von der Leitungs-Ersatzschaltung werden die Leitungswellen abgeleitet und die Konzepte des Leitungswellenwiderstands, des Reflexionsfaktors und der Impedanztransformation vorgestellt. Leitungsschaltungen werden analysiert mit Hilfe einer Matrix-Darstellung von Tor-Strömen und Spannungen sowie durch einfallende und auslaufende Wellen an den Toren. Verschiedene praktisch wichtige Leitungstypen werden vorgestellt.

Aktive Schaltungen werden am Beispiel von HF-Verstärkern diskutiert: Die Größen Gewinn, Rauschzahl, Stabilität und Impedanz-Anpassung werden eingeführt unter Verwendung des Ersatzschaltbildes von Transistoren.

Wesentliche Erkenntnisse der Vorlesung werden später demonstriert und vertieft durch ein Laborpraktikum im Modul b-el2 (zusammen mit Elektronik-Praktikum).

**Literaturbeispiele**

- Lecture-manuscript: File available from <http://www.uni-due.de/hft/>
- D. M. Pozar: Microwave and RF Wireless Systems. John Wiley & Sons, Inc. 2001
- E. Voges: Hochfrequenztechnik – Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, 3. Auflage. Hüthig-Verlag 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Signalübertragung und Modulation****Verantwortlich**

Willms

**Lehrende**

Willms

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Theorie linearer Systeme

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Zusammenhänge und Prinzipien (analoge und digitale Modulationsarten sowie informationstheoretische Aspekte) zu erklären, anzuwenden und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen.

**Inhalt**

Die Vorlesung »Signalübertragung und Modulation« vermittelt die Grundlagen nachrichtentechnischer Übertragungssysteme. Im ersten Kapitel werden klassische analoge Übertragungsverfahren behandelt, wie z.B. die Amplitudenmodulation (AM), die Zweiseitenband-AM mit und ohne Trägersignal, die Einseitenbandmodulation, die Restseitenbandmodulation und schließlich neben der Phasenmodulation auch die heutzutage wichtige Frequenzmodulation. Gegenstand des zweiten Kapitels sind konsequenterweise die wesentlichen digitalen Modulationsverfahren, d.h. Amplitudenumtastung, Phasenumtastung, Frequenzumtastung, Quadratur-AM, Kontinuierliche Phasenumtastung, etc. Zusätzlich wird ein Rückblick auf die wesentlichen informationstheoretischen Aspekte gegeben. Dazu zählen

z.B. die Begriffe Entropie, Kanalkapazität und Optimale Detektion. Im letzten Kapitel werden ausgewählte nachrichtentechnische Problemstellungen diskutiert, wie beispielsweise die Intersymbolinterferenz, das erste und zweite Nyquist-Kriterium. Die Vorlesung schließt mit einer Erläuterung des populären und breitbandig eingesetzten Viterbi-Algorithmus.

**Literaturbeispiele**

- J. G. Proakis: Digital Communications, McGraw-Hill, New York 1995, Third Edition.
- K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, B. G. Teubner, Stuttgart 1996.
- L. W. Couch II: Digital and Analog Communication Systems, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ 1997, Fifth Edition.
- T. S. Rappaport: Wireless Communications, Principles and Practice, Prentice Hall, 1996
- S. Benedetto, E. Biglieri: Principles of Digital Transmission, Kluwer Academic/Plenum Publishers, NY 1999
- A. J. Viterbi: Error Bounds for Convolutional Codes and an Asymptotically Optimum Decoding Algorithm, IEEE Transactions on Information Theory, vol. 13, no. 2, 1967, pp. 260–269

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer von 90 Minuten. Die Sprache der Prüfung ist identisch mit der Sprache in der Veranstaltung.

Duisburg

Elektrotechnik

## Analoge Filter

### Verantwortlich

Willms

### Lehrende

Willms

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

AF

### Lernziele

### Inhalt

Einführung

Kapitel 1 beginnt mit Grundlagen der Netzwerkanalyse und Netzwerk-Synthese

Kapitel 2 Eigenschaften und Realisierung passiver RLC-Netzwerke

Kapitel 2 behandelt die generellen Eigenschaften passiver 2-Pol-RLC-Netzwerke. Daran anknüpfend, werden die speziellen Eigenschaften passiver LC-, RC- und RL-Zweipole vorgestellt und Methoden für ihre Realisierung hergeleitet.

Kapitel 3 Realisierung aktiver RC-Zweitore

Das Kapitel 3 startet mit einer kurzen Einführung in die Modellierung idealer Operationsverstärker durch entsprechende äquivalente Ersatzschaltbilder. Danach werden die Methoden und Layout-Regeln für die Realisierung häufig eingesetzter aktiver RC-Filter hergeleitet und anhand entsprechender Beispiele erklärt.

### Literaturbeispiele

- R. Unbehauen: Elektrische Netzwerke. Springer-Verlag, Berlin 1972
- C. A. Desoer and E. S. Kuh: Basic Circuit Theory. McGraw-Hill, Tokyo 1969
- N. Balabanian and T. A. Bickart: Electrical Network Theory. John Wiley & Sons, New York 1969
- S. S. Haykin: Active Network Theory. Addison-Wesley, London 1970

- G. C. Temes and S. K. Mitra: Modern Filter Theory and Design. John Wiley & Sons, New York 1973

- R. Pregla und W. Schlosser: Passive Netzwerke. Teubner, Stuttgart 1972

- H. W. Schüssler: Netzwerke und Systeme I. BI-Verlag, Mannheim 1971

- F. F. Kuo: Network Analysis and Synthesis. John Wiley & Sons, New York 1973

- R. Unbehauen: Synthes elektrischer Netzwerke. R. Oldenbourg-Verlag, München 1977

- R. Unbehauen und A. Mayer: Netzwerksynthese in Beispielen. Band I und II. R. Oldenbourg-Verlag, München 1977

- W. Rupprecht: Netzwerksynthese. Springer-Verlag, Berlin 1972

- G. Bosse: Einführung in die Synthese elektrischer Siebschaltungen mit vorgeschriebenen Eigenschaften. S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1963

- L. P. Huelsman: Theory and Design of Active RC Circuits. McGraw-Hill, Tokyo 1968

- S. S. Mitra: Analysis and Synthesis of Linear Active Networks. John Wiley & Sons, New York 1973

- E. A. Guillemin: Synthesis of Passive Networks. John Wiley & Sons New York 1957

- C. Chen: Active Filter Design. Hayden Book Company, Rochelle Park New Jersey 1982

- G. Fritzsche, G: Entwurf passiver Analogvierpole. Vieweg Verlag, Braunschweig 1980

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Klausurarbeit mit einer Dauer von 90 Minuten. Die Sprache der Prüfung ist gleich der Sprache der Veranstaltung.

Duisburg

Elektrotechnik

**Einführung in die Automatisierungstechnik – Praktikum****Verantwortlich**

Maier

**Lehrende**

Maier

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Der Stoff der Vorlesung Einführung in die Automatisierungstechnik wird vorausgesetzt.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Siehe bei der zugehörigen Vorlesung Einführung in die Automatisierungstechnik.

**Inhalt**

## 1. Laborversuche:

- SPS1: SPS-Programmiersprachen FUP, KOP, AWL und AS;

- SPS2: Konzeption und Programmierung (in AS) einer Ablaufsteuerung für eine Sortieranlage;
- TC1: Für eine Temperaturregelstrecke Messung von statischen Kennlinien, Sprungantworten, Frequenzgang, dann Regelung mit industriellem PID-Regler nach empirischen Einstellregeln sowie mit Selbstparametrierung.
- SIM1: Simulation des Temperaturregelkreises mit MATLAB/SIMULINK, Reglereinstellung nach Einstellregeln, durch gezieltes Probieren sowie nach bestimmten Reglerentwurfsverfahren.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

1

**Prüfungsform**

Ausreichende Vorbereitung entsprechend den Versuchsbeschreibungen und aktive Teilnahme an allen Versuchen.

Duisburg

Elektrotechnik

**Elektrische Maschinen und Antriebe****Verantwortlich**

Schmitt

**Lehrende**

Schmitt

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Mathematik 1–3; Grundlagen der Elektrotechnik 1–3; Werkstoffe der Elektrotechnik; Grundlagen der elektrischen Energietechnik.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Die Studierenden haben einen Überblick über die Geräte und Methoden. Sie kennen die Begriffe und sind damit in der Lage, sich in entsprechende Problemstellungen der elektrischen Maschinen und Antriebe schnell einzuarbeiten.

**Inhalt**

Elektrische Maschinen und Antriebe sind mit ihren Nebengebieten Leistungselektronik und Automatisierungstechnik ein wichtiger Teil der Elektrischen Energietechnik und gehören damit zum Grundwissen eines Ingenieurs. Die Maschinentypen Transformator, Kommutatormaschinen und Drehfeldmaschinen werden behandelt und in ihren Einsatzbereichen im Netz, im Kraftwerk oder als Antrieb dargestellt. Dabei werden auch die Ansteuerung durch Leistungselektronik und die Automatisierungstechnik kurz vorgestellt. Ausgehend vom

technischen Aufbau und der Physik der Maschinen wird ihre mathematische Behandlung durch Differentialgleichungen, komplexes Zeigerdiagramm und Ersatzschaltbild vorgeführt. Daraus werden dann spezielle Kennlinien und Verfahren wie Kreisdiagramm der Asynchronmaschine und Leistungsdiagramm der Synchronmaschine abgeleitet und an typischen Beispielen eingeübt. Für Betriebsfälle mit Stromrichteransteuerung und Regelung wird das besondere Betriebsverhalten erläutert und geübt, vor allem Asynchronmaschine mit Frequenzumrichter. Als Abschluss gibt es einen Überblick über die Arten und Funktionsweisen von Kleinantrieben und Sondermaschinen (Elektronikmotor, Schrittmotor, Servomotoren, Linearantrieb, Doppeltgespeiste Asynchronmaschine).

**Literaturbeispiele**

- H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen. 1. Aufl. Stuttgart: Teubner Verlag 1982
- R. Fischer: Elektrische Maschinen. 12. Aufl. München: Hanser Verlag 2004
- D. Schröder: Elektrische Antriebe – Grundlagen. 2. Aufl. Berlin: Springer Verlag 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer von 90 Minuten

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Elektronische Bauelemente</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Tegude		
<b>Lehrende</b>		
Tegude		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
zugehöriges Praktikum		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden sind fähig, die grundlegenden Konzepte elektronischer Bauelemente zu verstehen und die Abhängigkeiten von technologischen Größen abschätzen zu können.		
<b>Inhalt</b>		
Ausgehend von der MOS-Grundstruktur werden zunächst MOS-Kondensatoren, Ladungsgekoppelte Bauelemente (CCD) sowie MOS-Feldeffekttransistoren behandelt. Ebenso werden die Grundlagen von MESFET, JFET und Heterostruktur-FET (HFET), hergestellt auf III/V-Halbleiterschichten, erarbeitet, sowie die DC-Kennlinien dieser Bauelemente hergeleitet. Bipolare Bauelemente, pn-Dioden, npn- bzw. pnp-Transistoren, und spezielle Bauteile wie Tunnel- und Zenerdioden werden behandelt. Aus dem Großsignalverhalten werden die verschiedenen Kleinsignalersatzschaltbilder der uni- sowie bipolaren Bauelemente hergeleitet.		
		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Lehrform</b>		Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>		90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)
<b>ECTS-Punkte</b>		3
<b>Prüfungsform</b>		Klausur, 120 Minuten. Die Sprache der Prüfung ist gleich der Sprache der Veranstaltung.

Duisburg

Elektrotechnik

**Internet-Technologie****Verantwortlich**

Kochs

**Lehrende**

Kochs

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Die Studierenden kennen und verstehen die wichtigsten Protokolle der Netzwerkkommunikation sowie die wichtigsten Netzwerkdienste im Internet. Sie erlernen grundlegende Konzepte des World-Wide-Web (WWW), HTML, XML und PHP und sind in der Lage, kleine Netzwerkanwendungen in PHP in Verbindung mit HTML und einer Datenbankanbindung zu erstellen.

**Inhalt**

Die Vorlesung gibt eine Einführung in wichtige Basis-Technologien, Konzepte, Protokolle, Dienste, Programmierung und Standards des Internets. Im ersten Teil der Vorlesung wird ein Überblick über kommunikationstechnische Aspekte des Internets gegeben. Schwerpunkt im zweiten Teil bilden die Bereiche Sicherheit und Kryptographie. Im dritten Teil wird ein Überblick über die Programmiersprache PHP als Beispiel für eine objektorientierte, robuste, browserunabhängige und verteilte Programmierform gegeben. Folgende Themen behandelt: Einführung in das Internet und das World-Wide-Web (WWW), Networking Grundlagen: ISO/OSI-Referenzmodell, Internetworking und Application Basics: IP, TCP, Adressen und Adressierung, Routing, Netzwerk-Dienste: Telnet, FTP,

HTTP, Electronic Mail, DNS, Sicherheit im Internet: Authentifikation, Verschlüsselung, digitale Signatur, Firewall-Systeme, Einführung in HTML- und XML-Grundlagen, Einführung in PHP, Erstellung dynamischer Webapplikationen mit Datenbankanbindung.

**Literaturbeispiele**

- A. Zenk: Lokale Netze – Planung, Aufbau und Wartung. Addison-Wesley. ISBN 3827318297. 2001.
- N. Pohlmann: Firewall-Systeme, MITP-Verlag Bonn, ISBN 3826607198. 2002.
- M. Hall, L. Brown: Core Web Programming. Sun Microsystems. Inc. ISBN 0130897930. 2000.
- M. Weiss: TCP/IP Handbuch. Franzis Verlag. ISBN 3772350267. 2002.
- A. Badach, E. Hoffmann: Technik der IP-Netze. Fachbuchverlag Leipzig. ISBN 3446215018. 2006.
- URLs: [www.w3.org](http://www.w3.org), [www.xml.org](http://www.xml.org), [www.apache.org](http://www.apache.org), [java.sun.com](http://java.sun.com), [www.php.net](http://www.php.net), [www.mysql.com](http://www.mysql.com)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer von 90 Minuten. (Die Art und Dauer der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Laut Prüfungsordnung ist eine Klausurarbeit mit einer Dauer zwischen 60 und 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten möglich.)

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Nanocharakterisierung 1</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse von Topographie, Struktur und Zusammensetzung über Rasterelektronenmikroskopie (Sekundärelektronen, Rückgestreute Elektronen), Rastertransmissionselektronenmikroskopie (Hellfeld, Dunkelfeld, Z-Kontrast)</li> <li>• Chemische Analyse von Oberflächen und Nanostrukturen im Elektronenmikroskop (Auger-Spektroskopie, EELS, Elektronenstrahlmikroanalyse)</li> <li>• Charakterisierung von Kristallgittern und Oberflächen (RHEED, LEED, CBED)</li> <li>• Analyse optischer Eigenschaften mit Kathodolumineszenz</li> <li>• Rasterkraft- und Rastertunnelmikroskope: Aufbau, Funktion, Messtechniken</li> <li>• Rastersondenteknik in der Analyse nanostrukturierter Bauelemente zur Bestimmung von Strömen, Spannungen, Kennlinien, elektronischen Eigenschaften</li> </ul> <p>Dabei werden insbesondere auch die Leistungsfähigkeit, die physikalischen Grenzen und die Anwendungen der einzelnen Methoden auf aktuelle F&amp;E-Fragestellungen diskutiert.</p>
Bacher		
<b>Lehrende</b>		
Bacher, Kümmell		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden kennen die wesentlichen Wechselwirkungen der eingesetzten Sonden (Elektronen, Messspitzen) mit den Nanostrukturen/Bauelementen und können daraus den Einsatz der vorgestellten Analysemethoden ableiten. Sie sind sensibilisiert für die Anforderungen, die aktuell in Forschung und Entwicklung an diese nanoanalytischen Messverfahren gestellt werden. Sie können aus der Art der Analyse (z.B. Topographie, Kristallstruktur, chemische Zusammensetzung) und der Spezifikation an die Messung (z.B. Ortsauflösung, geforderte Empfindlichkeit, untersuchtes Materialspektrum) entscheiden, welches Verfahren optimal geeignet ist.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Die Entwicklung von Nanostrukturen mit neuartigen funktionellen Eigenschaften verlangt Analysemethoden mit Ortsauflösung bis in den nm-Bereich. Im ersten Teil der Vorlesung werden Verfahren vorgestellt, die auf der Wechselwirkung von Elektronensonden mit den zu untersuchenden Nanostrukturen und Bauelementen basiert. Der zweite Teil behandelt als Beispiele für mechanische Sonden die Raster-Tunnel- und die Raster-Kraft-Mikroskopie.</p> <p>Die Vorlesung ist folgendermaßen gegliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronenmikroskope: Aufbau und Funktion, Wechselwirkungsprodukte</li> </ul>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Grasserbauer (ed.): Analysis of microelectronic materials and devices, J. Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>• L. Reimer, G. Pfefferkorn: Elektronenmikroskopie, Springer Verlag Berlin, 1999</li> <li>• S. Maganov, M.-H. Whangbo, Surface Analysis with STM and AFM, VCH Verlagsgesellschaften, 1996</li> <li>• M. Ohtsu, H. Hori, Near-field nano-optics, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999</li> <li>• Skript zur Vorlesung</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
3		

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. In-

nerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Nanotechnologie 1</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Reinraumtechnik (Randbedingungen, Klassifizierung)</li> <li>• Prinzip der Lithografie, optische Abbildung, optische Lithografie</li> <li>• Elektronenstrahl-Lithografie, Herstellung von Draht- und Punktstrukturen</li> <li>• Verfahren der Strukturübertragung (Lift-off Technik, Ätzverfahren)</li> <li>• Ausgewählte moderne Methoden der top-down Technik</li> </ul>
Fissan		
<b>Lehrende</b>		
Fissan		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B5		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<p>Anhand von ausgewählten Beispielen soll das Anwendungspotenzial der ›top-down‹ Technologie dargelegt werden.</p> <p><b>Literaturbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• G. Bacher: Nanotechnologie 1. Skriptum, 2005</li> <li>• M. Köhler: Nanotechnologie – Eine Einführung in die Nanostrukturtechnik. 1. Aufl. Okt. 2001, 318 S., ISBN 3-527-30127-5</li> <li>• R. Hölzle: Physik der Nanostrukturen. FZ Jülich: Materie und Material Bd. 1, 1998, ISBN: 3-89336-217-7</li> <li>• Bhushan: Springer Handbook of Nanotechnology. Springer, 2003, ISBN 3-540-01218-4</li> <li>• W. Menz und J. Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. VCH Verlagsgesellschaft mbH, 1997, ISBN 3-527-29405-9</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p> <p><b>Lehrform</b></p> <p>Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS</p> <p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)</p> <p><b>ECTS-Punkte</b></p> <p>4</p> <p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Klausurarbeit mit einer Dauer von 120 Minuten</p>
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
<p>Lernziel der Veranstaltung ist das Verständnis über grundlegende Nanostrukturprozesse im Bereich der ›top-down‹ Technik. Die Studierenden haben am Ende der Veranstaltung ein Verständnis für Größeneffekte entwickelt und können die grundlegenden Konzepte der top-down Technik nachvollziehen. Sie sind in der Lage, für definierte Problemstellungen die am besten geeigneten top-down Techniken auszuwählen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Die Vorlesung soll die Studierenden in die Thematik der Nanotechnologie einführen. Dazu soll zunächst eine Begriffsbildung vorgenommen werden, die Thematik im ingenieurwissenschaftlichen Kontext abgegrenzt werden und phänomenologisch Größeneffekte diskutiert werden. Im Hauptteil der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte der ›top-down‹ Technologie vermittelt. Dies beinhaltet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einteilung von Größenskalen, Größeneffekte</li> <li>• Dünnschichttechniken (physikalische und chemische Verfahren)</li> <li>• Grundlagen der Epitaxie (Molekularstrahlepitaxie, Gasphasenepitaxie), epitaktische Herstellung von Schicht- und Punktstrukturen</li> </ul>		

Duisburg

Elektrotechnik

## Regelungstechnik

### Verantwortlich

Ding

### Lehrende

Ding, Maier

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Inhaltliche Voraussetzungen: Systemtheorie und Regelkreisanalyse aus der Vorlesung Einführung in die Automatisierungstechnik.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor	Master
AF	AF

### Lernziele

Die Studierenden sollen Analysemethoden und Entwurfsmethoden für analoge und digitale Regelungen anwenden können, unter Einschluss struktureller Varianten von Regelkreisen.

### Inhalt

Im ersten Teil wird die klassische Regelungstechnik fortgesetzt. Für den Reglerentwurf werden empirische Einstellregeln, Gütekriterien im Zeitbereich und Methoden im Frequenzbereich (Polkompensation, Betragsoptimum, symmetrisches Optimum) behandelt. Dann werden in der Praxis häufig verwendete strukturelle Varianten des Regelkreises, wie z.B. Split-Range-Regelung, Verhältnisregelung, Regler mit zwei Freiheitsgraden (Vorfilter und Vorwärtssteuerung), Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Smith-Prädiktorregler für Totzeitstrecken u.a. betrachtet. Im zweiten Teil dieser Vorlesung werden die Grundkenntnisse der digitalen

Regelungstechnik vermittelt. Zunächst werden Abtastsignale, zeitdiskrete Signale und deren Beschreibung, auch mittels z-Transformation, zusammengefasst. Es folgt die Systemtheorie zeitdiskreter Systeme im Zeit- und Frequenzbereich. Die Beschreibung von Abtastsystemen sowie quasianaloge digitale Systeme (zur Approximation kontinuierlicher Systeme) bilden schließlich die Grundlagen für die digitale Regelung (quasianaloge digitale Regelung, Analyse und Entwurf von digitalen klassischen Reglern, einschließlich Deadbeat-Reglern, erste Einführung in digitale Zustandsregler).

### Literaturbeispiele

- U. Maier: Vorlesungsskript »Regelungstechnik 1« (per Download verfügbar).
- S. X. Ding: Vorlesungsunterlagen zu »Regelungstechnik 1« (per Download verfügbar).
- H. Unbehauen: Regelungstechnik I. Vieweg, Braunschweig u.a., 13. Aufl. 2005.
- H. Unbehauen: Regelungstechnik II, Vieweg, Braunschweig u.a., 2000.
- O. Föllinger: Regelungstechnik. Hüthig, Heidelberg, 8. Aufl., 1994.
- G. F. Franklin; J. D. Powell; et al.: Feedback Control of Dynamic Systems. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 5th ed. 2006.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

4

### Prüfungsform

Klausur mit einer Dauer zwischen 90 und 120 Minuten, Sprache: Deutsch.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Grundlagen elektronischer Schaltungen</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Hosticka		
<b>Lehrende</b>		
Hosticka		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B6		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
<b>Inhalt</b>		
<p>1. Grundlagen der Schaltungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analysemethoden für elektronische Schaltungen: Netzwerktransformation, nützliche Theoreme</li> <li>• Arbeitspunkteinstellung und Kleinsignalbetrieb: Begriff des Arbeitspunktes, Linearisierung, Arbeitspunkt, Kleinsignalanalyse</li> </ul> <p>2. Verstärker und Rückkopplung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• elementare Grundsaltungen für Verstärker: Verstärkerstufen, Differenzverstärker, Impedanzwandler, Stromquellen, Stromspiegel, Phasenaddierstufen, Ausgangsstufen</li> <li>• Rückkopplung und Stabilität: Mitkopplung und Gegenkopplung, Ringverstärkung und Betriebsverstärkung, Bodediagramm, Nyquist-Kriterium, Phasen- und Amplitudenrand</li> <li>• Operationsverstärker: Idealer Operationsverstärker, realer Operationsverstärker, praktische Beispiele, Kenndaten</li> <li>• Frequenzgangkompensation: Dominante Pole, Lead-Lag-Kompensation, Pol-Nullstellen-Kompensation</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare Signalverarbeitung mit Operationsverstärkern: invertierender und nicht-invertierender Verstärker, Addierer, Subtrahierer, Integrator, Differenzierer, Strom- und Spannungsquellen</li> <li>• nichtlineare Schaltungen mit Operationsverstärkern: Komparatoren, Schmitt-Trigger, Gleichrichter, Begrenzer, Logarithmierer, Multiplizierer</li> <li>• Oszillatoren und Kippschaltungen: Multivibratoren, Sinusgeneratoren, Funktionsgeneratoren</li> </ul> <p>3. Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kombinatorische Logik, Gatter und Logikfamilien: Inverter und Grundgatter, TTL, ECL, CMOS-Logik</li> <li>• Flip-Flops und Speicher: RS-Flip-Flop, MS-Flip-Flop, Aufbau von Speichern</li> <li>• synchrone Schaltwerke und Automaten: systematischer Entwurf sequentieller synchroner Schaltungen</li> <li>• Systementwurf und Timing: Einführende Bemerkungen zum hierarchischen Entwurf, Partitionierung und Taktversorgung</li> </ul>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• U. Tietze und Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Berlin, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2002</li> <li>• B. Morgenstern: Elektronik I: Bauelemente, Elektronik II: Schaltungen, Elektronik III: Digitale Schaltungen und Systeme, Braunschweig, Vieweg-Verlag, 1997</li> <li>• J. Bermeyer: Grundlagen der Digitaltechnik, Carl-Hauser-Verlag, 2001.</li> <li>• P. E. Allen und D. R. Holberg: CMOS Analog circuit design, Oxford University Press, 2. Auflage, 2002.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)		

---

ECTS-Punkte

3

Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei

der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Mobilkommunikationstechnik</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Jung		In der Vorlesung <i>Mobile Communication</i> werden die Grundlagen digitaler Mobilfunksysteme vermittelt. Hierzu werden in einer Einleitung gängige Mobilfunksysteme vorgestellt. Anschließend werden theoretische Grundlagen von zellularen Mobilfunknetzen behandelt. In einem weiteren Kapitel werden die Eigenschaften des Mobilfunkkanals erläutert. Schließlich wird noch auf Besonderheiten bei der Übertragung in einem zellularen Mobilfunknetz wie Diversität, Einfluss des Zellnetzes und Signalstrukturen eingegangen.
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Jung		P. Jung: Analyse und Entwurf digitaler Mobilfunksysteme. Stuttgart: Teubner 1997.
<b>Angebotsturnus</b>		Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
SS, jährlich		<b>Lehrform</b>
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS
B6		<b>Arbeitsaufwand</b>
<b>Voraussetzungen</b>		90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)
<b>Sprache</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
In der Regel Deutsch		3
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<b>Prüfungsform</b>
Bachelor	Master	schriftliche Prüfung 120 min.
AF	AF	
<b>Lernziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verständnis für die Architektur zellulärer Mobilfunknetze.</li> <li>• Verständnis der Anforderungen an und Architekturprinzipien von zellularen Mobilfunknetzen.</li> <li>• Verständnis der Mobilfunkübertragungstechnik, insbesondere der empfängerseitigen Signalverarbeitung von Signalen, die über zeit- und frequenzselektive Übertragungskanäle empfangen werden.</li> </ul>		

Duisburg

Elektrotechnik

**Nanocharakterisierung 2****Verantwortlich**

Bacher

**Lehrende**

Bacher

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Den Studierenden sind die grundlegenden Wechselwirkungen von Photonen mit Materie sowie wesentliche optische Eigenschaften von Halbleitern/Nanostrukturen vertraut. Sie können entscheiden, welche Verfahren zur Analyse spezifischer struktureller und optischer Eigenschaften der Nanostrukturen geeignet sind. Sie kennen die Anforderungen, die aktuell in Forschung und Entwicklung an diese nanoanalytischen Messverfahren gestellt werden.

**Inhalt**

Die Entwicklung von Nanostrukturen mit neuartigen funktionellen Eigenschaften verlangt Analysemethoden mit Ortsauflösung bis in den nm-Bereich. Die Vorlesung knüpft an die Vorlesung *Nanoanalytik I* an und behandelt Charakterisierungsverfahren, die auf der Wechselwirkung von Photonen mit der Materie beruhen.

- Strukturelle Analyse von Nanostrukturen (Röntgenbeugung)

- Topographieanalyse mit Scanning Optical Microscopy
- Chemische Analyse von Nanostrukturen und Oberflächen (XPS, RFA)
- Optische Eigenschaften von Nanostrukturen/Halbleitern und ihre Analyse mit optischer (Laser-)Spektroskopie/SNOM
- Optische Analyse von Nanostrukturen/Quantenobjekten mit zeitlich/räumlich hochaufgelösten spektroskopischen Verfahren

Dabei werden insbesondere auch die Leistungsfähigkeit, die physikalischen Grenzen und die Anwendungen der einzelnen Methoden auf aktuelle F&E-Fragestellungen diskutiert.

**Literaturbeispiele**

- M. Grasserbauer (ed.): Analysis of microelectronic materials and devices. J. Wiley & Sons, 1994
- Bauer/Richter (eds.): Optical Characterization of Epitaxial Semiconductor Layers. Springer Verlag Berlin, 1996
- W. Demtröder: Laserspektroskopie. Springer Verlag Berlin, 2004
- Skript zur Vorlesung

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Klausur (120 min.)

Duisburg

Elektrotechnik

**Nanotechnologie 2****Verantwortlich**

Bacher

**Lehrende**

Bacher

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B6

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

AF

**Lernziele**

Lernziel der Veranstaltung ist das Verständnis über grundlegende Prozesse im Bereich der bottom-up Technik. Die Studierenden haben am Ende der Veranstaltung ein Verständnis für die gängigsten Syntheseverfahren entwickelt und können die grundlegenden Konzepte der bottom-up Technik nachvollziehen. Sie sind in der Lage, für definierte Problemstellungen die am besten geeigneten bottom-up Techniken auszuwählen.

**Inhalt**

Die Vorlesung soll die Studierenden in weitere Themen der Nanotechnologie einführen. Im Hauptteil der Veranstaltung werden grundlegende Konzepte der bottom-up Technologie vermittelt. Dies beinhaltet

- Einführung in 1, 2 und 3D-Systeme der Nanotechnologie
- Einführung in die grundlegenden Eigenschaften von Nano-Partikeln/Nanotubes relevant für ihre Herstellung

- Einführung in die wichtigsten Bildungsmechanismen (Keimbildung und Wachstum), Konzept der Übersättigung, Kelvin-Gleichung
- Einführung in die physikalische Synthese von Nano-Partikeln: Verdampfen, Sputtern, Laserablation, Hochvakuumtechniken
- Konzepte der kolloidalen Synthesetechniken, einfache Fällungsreaktionen
- Template-basierte Synthesetechniken
- Herstellung auf der Basis von Self-assemblytechniken

Anhand von ausgewählten Beispielen soll das Anwendungspotenzial der bottom-up Technologie dargestellt werden.

**Literaturbeispiele**

- F. E. Kruijs: Physical particle synthesis. ZFUW, TU Kaiserslautern 2004
- F. E. Kruijs: Chemical particle synthesis. ZFUW, TU Kaiserslautern 2005
- C. Poole and F. J. Owens: Introduction to nanotechnology. Wiley 2003
- F. Caruso: Colloids and colloid assemblies. Wiley 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung, 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Betrieb und Regelung elektrischer Netze****Verantwortlich**

Erlich

**Lehrende**

Erlich

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Elektrische Energieversorgungssysteme, Netzbe-  
rechnung

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden verstehen die Betriebsweise elektrischer Netze, sie kennen wie Spannung, Leistung und Frequenz geregelt werden und welche Betriebsmittel als Stellglieder hierfür zur Verfügung stehen. Sie wissen, welche transienten und dynamischen Phänomene infolge von Störungen im Netz auftreten und welche Auswirkungen sie haben können.

**Inhalt**

Das Elektrische Energieversorgungsnetz ist ein großes dynamisches System. Ein Ziel der Lehrveranstaltung ist, verschiedene dynamische Vorgänge, die durch Kurzschlüsse, Blitzeinschläge, Schalthandlungen hervorgerufen werden, vorzustellen und zu diskutieren. Die Algorithmen für eine computerbasierte Simulation werden kurz beschrieben und die bekanntesten Softwarewerkzeuge vorgestellt. Weiterhin werden Methoden zur Regelung der Frequenz und Spannung erläutert. Ein Überblick wird gegeben ebenfalls über die Netzleittechnik, soweit diese für die Regelung, Steuerung und Überwachung des Netzes aus der Sicht der Netzdynamik relevant ist.

**Literaturbeispiele**

- P. Kundur: Power System Stability and Control, EPRI, McGraw-Hill, 1994, ISBN 0-07-035958-X.
- D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Betriebsmittel der Hochspannungstechnik****Verantwortlich**

Hirsch

**Lehrende**

Hirsch

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Hochspannungstechnik

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage hochspannungstechnische Geräte zu analysieren und zu entwickeln. Sie beurteilen die Wirksamkeit konstruktiver Elemente und das Verhalten von Isolierstoffen in komplexen Geräten.

**Inhalt**

Die Veranstaltung wendet die Grundlagenkenntnisse zur Hochspannungstechnik auf Betriebsmittel der Hochspannungstechnik an. Neben den Konstruktionselementen von Transformatoren, Teilern, Durchführungen, Ausleitungen und Hoch- und Mittelspannungsschalter werden Leitungen und deren transientes Verhalten diskutiert.

**Literaturbeispiele**

- E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals. Newnes 2005
- M. Beyer, W. Boeck, K. Möller: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen. Springer 2006
- A. J. Schwab: Begriffswelt der Feldtheorie. Springer 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 min.

Duisburg

Elektrotechnik

**Bildsignaltechnik****Verantwortlich**

Bruck

**Lehrende**

Bruck

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Übertragung der bekannten Zusammenhänge der Informationstechnik auf mehrdimensionale Signale und Systeme am Beispiel der Bildübertragungstechnik

**Inhalt**

- Grundlagen
  - Größen und Einheiten der Lichttechnik
  - Prinzip der elektronischen Bildaufnahme, Übertragung und Wiedergabe
  - Grenzen des menschlichen Gesichtssinns
  - Nutzung der Grenzen des Gesichtssinns zur Irrelevanzreduktion
- Lineare Bildverzerrungen durch Abtast- und Wiedergabeorgane
- Die Fourier-Transformation zwei- und mehrdimensionaler Signale
- Die zwei- und mehrdimensionale Abtastung
- Das Videosignal
- Farbmatrik

**Literaturbeispiele**

- K. W. Bernath: Grundlagen der Fernseh-System und Schaltungstechnik. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1982
- K. W. Bernath: Technik des Fernsehens. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1986
- W. Dillenburger: Einführung in die Fernseh-technik, Band 1 und 2. Berlin: Schiele & Schön 1975
- H. Lang: Farbmatrik und Farbfernsehen. München: Oldenbourg 1978
- R. Mäusl: Fernsehtechnik. Heidelberg: Hüthig 1991
- B. Morgenstern: Farbfernsehetechnik. Stuttgart: Teubner 1989
- M. Richter: Einführung in die Farbmatrik. de-Gruyter 1981
- H. Schönfelder: Fernsehtechnik Teil 1 und 2. Darmstadt: Justus von Liebig Verlag 1973
- H. Schröder: Mehrdimensionale Signalverarbeitung. Stuttgart: Teubner 1998
- F. Schröder; R. Theile; G. Wendt: Fernsehtechnik, 1. und 2. Teil. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1956
- Telefunken, verschiedene Autoren: Farbfernsehetechnik, Band I und II. Berlin: Elitera 1973
- R. Theile: Fernsehtechnik Band 1. Berlin u.a.: Springer-Verlag 1973
- K. Welland: Farbfernsehen. München: Franzis-Verlag 1966
- B. Wendland: Fernsehtechnik Band 1: Grundlagen. Heidelberg: Hüthig 1988
- B. Wendland; H. Schröder: Fernsehtechnik Band 2. Heidelberg: Hüthig 1991
- K. W. Cattermole: Determinate theory of signals and waves. 1985
- A. Papoulis: Systems and transforms with applications in optics. New York: McGraw-Hill 1968

- D. E. Dudgeon: Multidimensional digital signal processing. Englewood Cliffs: Prentice Hall 1984
- R. E. Crochiere: Multirate digital signal processing. Englewood Cliffs: Prentice Hall 1983

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

Arbeitsaufwand

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

4

Prüfungsform

schriftliche Prüfung 120 min.

Duisburg

Elektrotechnik

**CAE in Energie-Transport und -speicherung****Verantwortlich**

Brakelmann

**Lehrende**

Brakelmann

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Erwartet werden die Vorkenntnisse der Bachelor-Lehrveranstaltungen sowie der folgenden Veranstaltungen der Master-Vertiefungsrichtung »Elektrische Energietechnik«: »Mathematik 4« und »Theoretische Elektrotechnik 1«

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind fähig, Probleme der elektrischen Energieübertragungstechnik mit Hilfe geeigneter numerischer Verfahren anzugehen. Sie kennen die grundsätzlichen Verfahren zum Lösen von Gleichungssystemen, kennen ihre Vor- und Nachteile und wenden sie problemorientiert an.

Sie kennen die grundsätzlichen numerischen Verfahren zur Analyse der elektrischen, magnetischen und thermischen Felder, wie Gitterverfahren, Ersatzquellenmethode und Teilleiterverfahren, und wissen sie anzuwenden.

Das Transientverhalten elektrischer Netzwerk einschließlich der Ausbreitung von Wanderwellen auf Leitungen wissen sie mit Hilfe der Transienten Knotenpotentialanalyse in Gleichungssysteme umzusetzen und diese mit dem geeigneten numerischen Verfahren zu lösen.

Sie verstehen die Grundzüge der Berechnung von Strombelastbarkeiten von Energiekabeln und wissen die hierzu erforderlichen Verluste und Widerstände zu bestimmen

**Inhalt**

Es werden wesentliche numerische Methoden der elektrischen Energietechnik vorgestellt. Hierzu werden zunächst grundlegenden numerische Verfahren zur Messwertaufbereitung durch Ausgleichsfunktionen und das Lösen linearer Gleichungssysteme mit direkten oder iterativen Verfahren vorgestellt.

Einen breiten Raum nehmen die unterschiedlichen Verfahren zur Berechnung quasistationärer und transienter Felder ein mit der Finite-Differenzen-Methode (FDM), der Finite-Elemente-Methode (FEM), dem Ersatzquellenverfahren (CSM) sowie dem Teilleiterverfahren. Das Transientverhalten elektrischer Netzwerk einschließlich der Ausbreitung von Wanderwellen auf Leitungen wird mit Hilfe der Transienten Knotenpotentialanalyse untersucht.

Die Analyse nichtlinearer thermischer Felder wird anhand der Belastbarkeitsberechnung von Energiekabeln verdeutlicht.

**Literaturbeispiele**

- H. Brakelmann Energietechnik programmiert / VDE-Verlag, Offenburg, 1990
- H. Eckhardt Numerische Verfahren in der Energietechnik / Teubner Stud.skripten, Stuttgart, 1978
- A. J. Schwab Begriffswelt der Feldtheorie / Springer-Verlag, Berlin, 1990
- H. Brakelmann Belastbarkeiten der Energiekabel / VDE-Verlag, Berlin/Offenbach, 1985
- G. Engeln-Müllges/F. Reutter Numerische Mathematik für Ingenieure / B. I. Wiss.verlag, Mannheim, 1985
- D. Marsal Die numerische Lösung partieller Differentialgleichungen in Wissenschaft und Technik / BI Wiss.verlag, Mannheim, 1976

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Art und Dauer der Prüfung wird vom Lehrenden zu Beginn des Semesters bestimmt. Möglich ist eine Klausur mit einer Dauer von 60 bis 120 Minuten oder eine mündliche Prüfung mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Codierungstheorie</b>		
<b>Verantwortlich</b>		Einführung in informationstheoretische Grundlagen werden grundlegende Verfahren der Quellencodierung behandelt. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Verfahren zur Kanalcodierung. Hierbei werden Blockcodes, insbesondere zyklische Codes und Reed-Solomon-Codes, deren Leistungsfähigkeit, Codierungsverfahren sowie Decodierungsverfahren besprochen. Abschließend werden Faltungscodes, deren Leistungsfähigkeit und deren Beschreibungsmöglichkeiten diskutiert. Als Decodierungsverfahren wird der Viterbi-Algorithmus behandelt.
Czylwik		
<b>Lehrende</b>		
Czylwik		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
Englisch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
Absolventen des Fachs Codierungstheorie sind in der Lage, Codes mit vorgegebenen Eigenschaften eigenständig entwickeln. Die dabei notwendigen Vorgehensweisen werden sowohl in der Vorlesung als auch in der Übung anhand von Beispielen besprochen. Außerdem können Absolventen unterschiedliche Decodierungsverfahren entwickeln und anwenden sowie deren Leistungsfähigkeit beurteilen.		
<b>Inhalt</b>		
Das Fach Codierungstheorie führt umfassend in verschiedene Codierungstechniken ein. Nach einer		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg-Verlag 1998;</li> <li>• B. Friederichs: Kanalcodierung, Springer-Verlag 1994;</li> <li>• M. Bossert: Kanalcodierung, Teubner-Verlag 1992</li> </ul>		
Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
4		
<b>Prüfungsform</b>		
Schriftliche Prüfung (90 Minuten)		

Duisburg

Elektrotechnik

## Digitale Filter

### Verantwortlich

Willms

### Lehrende

Willms

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

keine

### Sprache

Deutsch oder Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden sind fähig, die wichtigsten Zusammenhänge und Prinzipien (Entwurf und Analyse rekursiver- und nichtrekursiver Systeme) zu erklären, anzuwenden und die zugehörigen Konzepte kritisch zu hinterfragen.

### Inhalt

#### 1. Einführung

Das Kapitel 1 startet mit der Beschreibung zeitdiskreter Signale und linearer Systeme mit zeitdiskreter Stoßantwort, und zwar im Zeit-, Frequenz- und  $z$ -Bereich. Anschließend wird das lineare verschiebungsinvariante Digitalfilter als eine Struktur eingeführt, die ein entsprechendes analoges Filter mit kausaler zeitdiskreter Stoßantwort simuliert.

#### 2. Entwurf nichtrekursiver Digital-Filter (FIR-Filter)

Im Kapitel 2 werden die Grundlagen zum Entwurf linearer nichtrekursiver Digital-Filter mit kausaler finiter Impulsantwort (FIR) und vorgegebenem Frequenzverlauf des Betrags der Übertragungsfunktion vorgestellt.

3. Entwurf rekursiver Digital-Filter (IIR-Filter)  
Das Kapitel 3 behandelt verschiedene Methoden zum Entwurf linearer rekursiver Digital-Filter mit kausaler infiniten Impulsantwort (IIR). Dabei werden insbesondere die Impuls-Invarianz-Methode und die Methode mit Anwendung der bilinearen  $z$ -Transformation vorgestellt.

### Literaturbeispiele

- A. v. Oppenheim, R. W. Schafer und J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung (mit 112 Beispielen und 403 Aufgaben), 2. überarb. Auflage, Pearson Studium, Juli 2004
- D. Ch. v. Grönigen: Digitale Signalverarbeitung. Hanser Fachbuchverlag, 3. Auflage, September 2004
- K. D. Kammeyer und K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen, 5. Auflage, B. G. Teubner Verlag, November 2002

Speziell zu den Gebieten »Funktionaltransformationen« und »Konforme Abbildungen«:

- A. Papoulis: The Fourier Integral and its Applications. Mc Graw Hill, New York 1962
- R. Sauer und I. Szabo: Mathematische Hilfsmittel des Ingenieurs Teil 1. Springer-Verlag, Berlin 1967

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

3

### Prüfungsform

Klausurarbeit mit einer Dauer von 90 Minuten. Die Sprache ist identisch mit der Sprache in der Vorlesung.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Energiewirtschaft</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investitionsrechnung in der elektrische Energieversorgung</li> </ul>	
Erlich		
<b>Lehrende</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosten der elektrischen Energieerzeugung/-übertragung</li> </ul>	
Erlich		
<b>Angebotsturnus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung und andere Einsparpotentiale</li> </ul>	
SS, jährlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarifmodelle</li> </ul>	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes</li> </ul>	
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
In der Regel Deutsch	R. Flosdorff, G. Hilgarth: Elektrische Energieversorgung. Teubner Verlag 1986	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
Bachelor	Master	<b>Lehrform</b>
	AF	Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS
<b>Lernziele</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Die Studierenden verstehen die ökonomischen Zusammenhänge der elektrischen Energieerzeugung, Übertragung und Verteilung und kennen die Funktionsweise des liberalisierten Strommarktes.	90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)	
<b>Inhalt</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur der elektrischen Energieversorgung in Deutschland und weltweit</li> </ul>	3	
	<b>Prüfungsform</b>	
	schriftliche Prüfung 120 min.	

Duisburg

Elektrotechnik

## Grundlagen der Hochspannungstechnik

### Verantwortlich

Hirsch

### Lehrende

Hirsch

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden sind in der Lage Durch- und Überschlagsmechanismen zu erklären und für einfache Isolieranordnungen anzuwenden. Sie analysieren das Verhalten von Isolierstoffen und entwickeln damit komplexe Isoliersysteme.

### Inhalt

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Hochspannungstechnik. Im Zentrum steht das Verhalten von Materie bzw. des Vakuums beim Vorliegen hoher elektrischer Felder. Die Betrachtung der

Durch- oder Überschlagsmechanismen reicht vom Zusammenbruch des Isoliervermögens bis hin zur Physik von Lichtbögen. Der Vorlesungsstoff wird durch Übungen vertieft. Zum Ende des Semesters werden die Durchschlagsphänomene im Hochspannungslabor praktisch verdeutlicht.

### Literaturbeispiele

- E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals, Newnes, 2005
- M. Beyer, W. Boeck, K. Möller: Hochspannungstechnik: Theoretische und praktische Grundlagen, Springer, 2006
- A. J. Schwab: Begriffswelt der Feldtheorie, Springer, 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

150 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

5

### Prüfungsform

schriftliche Prüfung 120 Minuten

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Hochfrequenztechnik – Praktikum</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spektrale Vermessung an Mischer-Schaltungen</li> <li>• Messung von Antennen-Gewinn, -Diagramm und -Polarisation sowie Keulenschwenkung in Gruppenantennen</li> </ul>
Solbach		
<b>Lehrende</b>		<p>Die Versuche werden von einer ausführlichen Beschreibung begleitet, die die notwendigen Grundlagen wiederholt, Verständnisfragen stellt und Aufgaben stellt, die als Vorbereitung zuhause gelöst werden müssen. Zur Durchführung der Versuche im Labor gehören ein Kolloquium mit Antestat zur Überprüfung des Kenntnisstandes, die eigentliche Durchführung sowie eine abschließende Besprechung; die Auswertung der gewonnenen Messergebnisse ist zum nächsten Termin durchzuführen und vorzulegen/testieren zur Erlangung der ECTS-Punkte des Moduls.</p>
Solbach		
<b>Angebotsturnus</b>		<p><b>Literaturbeispiele</b></p> <p>Ausführliche Versuchsbeschreibungen erhältlich unter <a href="http://www.uni-duisburg.de/FB9/HFT/lehre/lehre.shtml">http://www.uni-duisburg.de/FB9/HFT/lehre/lehre.shtml</a></p> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<p><b>Lehrform</b></p> <p>Praktikum/1 SWS</p>
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		<p><b>Arbeitsaufwand</b></p> <p>30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)</p>
Vorlesung und Übung Mikrowellentechnik (MTT)		
<b>Sprache</b>		<p><b>ECTS-Punkte</b></p> <p>1</p>
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<p><b>Prüfungsform</b></p> <p>Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.</p>
Bachelor	Master	
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden sind in der Lage Bauelemente, einfache Schaltungen und Netzwerke der Mikrowellentechnik messtechnisch zu erfassen und theoretisches Wissen über Grundlagen und Verfahren der Mikrowellentechnik auf praktische Funktionen anzuwenden.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Die Vorlesung MTT wird ergänzt durch Praktikumsversuche, sowohl passend zum vorgetragenen Stoff als auch mit zusätzlichen Themen bzgl. aktiver Schaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Streuparameter-Messung an passiven und aktiven Schaltungen</li> <li>• Impedanzanpassung in Hohlleiter-Schaltungen</li> <li>• Verstärker-Charakterisierung (Gewinn, Rauschzahl, Verzerrungen)</li> </ul>		

Duisburg

Elektrotechnik

**Hochspannungstechnik – Praktikum****Verantwortlich**

Hirsch

sonderen Sicherheitsbestimmungen beim Arbeiten mit hohen Spannungen vermittelt.

**Lehrende**

Hirsch

**Literaturbeispiele****Angebotsturnus**

SS, jährlich

- K. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering – Fundamentals. Newnes 2005

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

- M. Beyer, W. Boeck, K. Möller: Hochspannungstechnik – Theoretische und praktische Grundlagen. Springer 2006

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Hochspannungstechnik

- D. Kind, K. Feser: High Voltage Test Techniques. Newnes 2001

**Sprache**

In der Regel Deutsch

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lehrform**

Praktikum/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, Hochspannungsversuchsaufbauten zu erstellen und Versuche durchzuführen. Sie beurteilen und analysieren die Ergebnisse der Versuche.

**ECTS-Punkte**

3

**Inhalt**

In dem Praktikum wird der Umgang mit hochspannungstechnischen Geräten geübt. Neben Versuchen zum Aufbau von Hochspannungsgeneratoren, der Hochspannungsmesstechnik und zum Gasdurchschlag wird das Betriebsverhalten von Energiekabeln behandelt. Nicht zuletzt werden die be-

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Elektrotechnik

**Höhere System- und Regelungstheorie****Verantwortlich**

Ding

**Lehrende**

Ding

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Regelungstechnik

**Sprache**

Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen den Stand der Forschung und Technik auf dem Gebiet der komplexen regelungstechnischen Systeme mit dem Schwerpunkt Multiratabtastsysteme, vernetzte Systeme kennen lernen. Sie sollen in der Lage sein, komplex regelungstechnische Systeme wie Multiratabtastsysteme, vernetzte Systeme modellieren, analysieren, entwerfen und die damit verbundenen regelungstechnischen Aufgaben lösen zu können.

**Inhalt**

Ziel der Vorlesung ist die Analyse und Synthese der Abtast- und Multiabtastsysteme sowie der periodischen und vernetzten regelungstechnischen Systeme.

Die rapide Entwicklung der Computer-, Information- und Kommunikationstechnologien in den vergangenen 10 Jahren führte dazu, dass immer mehr digitale, verteilte und vernetzte regelungstechnische Systeme in der Praxis eingesetzt werden. Die Regelungstheorie für die Abtast- und Multiabtastsysteme sowie für die periodischen und vernetzten regelungstechnischen Systeme gewinnt somit stark an Bedeutung.

Im Rahmen dieser Vorlesung werden Grundideen und Methoden

- der Systembeschreibung
- der Analyse der Systemdynamik und
- des Regler- und Beobachterentwurfs

vorge stellt.

**Literaturbeispiele**

- T. Chen, B. Francis: Optimal Sampled-data Control Systems

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Schriftliche Prüfung, 120 Minuten.

Duisburg

Elektrotechnik

**Kommunikationsnetze (Digitale Netze)****Verantwortlich**

Jung

**Lehrende**

Jung

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

- Verständnis der hierarchischen Struktur von Kommunikationsnetzen, ausgehend vom OSI-Schichtenmodell
- Verständnis der wesentlichen Funktionen der drei unteren OSI-Schichten.
- Verständnis der Grundlagen der Warteraumtheorie.

**Inhalt**

In der Vorlesung »Kommunikationsnetze« werden Grundlagen digitaler Kommunikationsnetze vermittelt. Dazu werden folgende Themen behandelt:

- Grundbegriffe
- Hierarchische Strukturen von Netzfunktionen (OSI-Schichtenmodell)
- Verfahren zur Datenübertragung von Punkt zu Punkt
- Vielfachzugriffsprotokolle
- Verfahren zur zuverlässigen Datenübertragung
- Routing und Flusskontrolle
- Warteraumtheorie

**Literaturbeispiele**

- M. Bossert, M. Breitbach: Digitale Netze. Stuttgart: Teubner 1999.
- W. Stehle: Digitale Netze. Weil der Stadt: Schlenbach 2001.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 min.

Duisburg

Elektrotechnik

**Mikrowellentechnik****Verantwortlich**

Solbach

**Lehrende**

Solbach

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Mathematik E4, Hochfrequenztechnik (Bachelor-Niveau)

**Sprache**

Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage elektromagnetische Wellen im freien Raum und auf Leitungen zu berechnen und Welleneigenschaften von Mikrowellen-Schaltungen zu beschreiben und in Systemzusammenhängen zu berücksichtigen.

**Inhalt**

Die Vorlesung behandelt theoretische Grundlagen und Konzepte, die zum Entwurf und Analyse von Mikrowellen-Schaltungen benötigt werden. Wir beginnen mit Maxwells Gleichungen und leiten Beschreibungen von ebenen Wellen und Ausbreitungs-Effekten an Diskontinuitäten ab. Leitungsgleichungen und Wellenbeschreibungen auf TEM-Wellenleitungen werden als Wiederholung des Stoffs der Bachelor-Veranstaltung (HFT) nur kurz behandelt. Als Erweiterung der bisherigen theoretischen Grundlagen wird dann die Ausbreitung von TEM-Wellen und TE- und TM-Moden auf metallischen Leitungen abgeleitet sowie entsprechende Resonanz-Moden. Daneben werden auch Eigenschaften von Streifenleitungen (microstrip und coplanar) gezeigt. Dies führt zur Charakterisierung

von Mikrowellen-Netzwerken unter Benutzung der Streuparameter und Analyse der Eigenschaften von verschiedenen Klassen von N-Toren. Ergänzend zur Vorlesung und Übung mit obigem Umfang werden im begleitenden Praktikum Systembetrachtungen angestellt, namentlich Rauschen und Verzerrungen in Schaltungen sowie Strahlung von Antennen und Wellenausbreitung in Funksystemen.

**Literaturbeispiele**

- David M. Pozar, Microwave and RF wireless systems, John Wiley and Sons, 2001, chapters 3, 4
- David M. Pozar, Microwave Engineering, 2nd edition, John Wiley and Sons, 1998, chapters 1, 2, 3, 4
- Werner Bächtold, Mikrowellentechnik, Vieweg, 1999
- Werner Bächtold, Mikrowellenelektronik, Vieweg, 2002
- Edgar Voges, Hochfrequenztechnik, Bauelemente, Schaltungen, Anwendungen, 2004, 3. Auflage, Hüthig-Verlag

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Klausurarbeit mit einer Dauer von 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Mobilkommunikationsgeräte****Verantwortlich**

Jung

**Lehrende**

Jung

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

- Verständnis für die grundlegende Architektur von Mobilfunkendgeräten, z.B. Handys
- Verständnis für die Grundlagen der Detektion und der Estimation
- Verständnis für die Realisierung von Detektoren und Schätzern in Mobilfunkendgeräten

**Inhalt**

Die Vorlesung besteht aus dreizehn einzelnen Kurseinheiten, nämlich:

1. Mobilkommunikationsgeräte (Übersicht des Aufbaus mobiler Endgeräte)
2. Detektion und Estimation (Grundlegende Konzepte)
3. Binäre Bayes-Detektion isoliert gesendeter Nachrichten (Einfache Detektoren mit optimalem Verhalten)
4. Binäre Detektion bei additiven Störungen (Lineare Übertragungsmodelle mit optimalen Detektoren)
5. Bitfehlerwahrscheinlichkeit (Quantitatives Qualitätsmass für die Güte eines Detektors)
6. Detektion bei klassenunabhängiger Störung (Erweiterung der Detektoren auf farbige Störung)
7. Maximum-Likelihood (ML)-Folgendetektion (Optimale Folgendetektoren in Mobilfunkempfängern)

8. Maximum-a-posteriori (MAP)-Symboldetektion (Optimale Symboldetektoren in Mobilfunkempfängern)

9. Beispiele zur MAP-Symboldetektion (Veranschaulichungen der Symboldetektion)

10. MAP- und ML-Schätzung (Optimale Estimation)

11. Lineare Schätzer (Suboptimale Estimation)

12. Architekturen zur digitalen Signalverarbeitung (Realisierungsaspekte von Detektoren und Schätzern)

13. Beispiele aus dem Fachgebiet Kommunikationstechnik (Forschung in der Lehre)

**Literaturbeispiele**

- P. Jung: Analyse und Entwurf digitaler Mobilfunksysteme. Stuttgart: Teubner 1997
- A. Mertins: Signaltheorie. Stuttgart: Teubner 1996
- S. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing Detection Theory. Englewood Cliffs: Prentice Hall 1998
- S. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing Estimation Theory. Englewood Cliffs: Prentice Hall 1993
- A. Whalen: Detection of Signals in Noise. New York: Academic Press 1971
- P. Pirsch: Architekturen der digitalen Signalverarbeitung. Stuttgart: Verlag B. G. Teubner 1996. ISBN 3-519-06157-0 (Quelle des Kapitels 5)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 min.

## Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme

### Verantwortlich

Maier

### Lehrende

Maier

### Angebotssturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Inhaltliche Voraussetzungen:

- Mathematik 1, 2, 3 (vor allem lineare Differentialgleichungen),
- Grundlagen der Elektrotechnik 1, 2
- Physik 1, 2 (Mechanik, Thermodynamik),
- Einführung in die Automatisierungstechnik (Systemtheorie) und
- Regelungstechnik (zeitdiskrete Systeme) und/oder
- Lineare Systemtheorie. Begleitend:
- Numerische Mathematik.

### Sprache

Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden sollen numerische Lösungsverfahren für gewöhnliche Differentialgleichungen in ihren Eigenschaften beurteilen und für einen gegebenen Anwendungsfall auswählen können. Sie sollen verschiedene Verfahren zur experimentellen Systemidentifikation anwenden können. Sie sollen auch in der Lage sein, für einige einfache in der Verfahrenstechnik wichtige physikalische Systeme rigorose (theoretische) Modelle aufzustellen.

### Inhalt

Nach einer Einführung in Ziele und Bedeutung von Modellbildung und Simulation werden zunächst numerische Verfahren zur Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen (diverse implizite und explizite Ein- und Mehrschrittverfahren, andere Verfahren) und deren Eigenschaften (numerische Stabilität, lokale und globale Fehler, Eignung für steife DGLs, bei Sprüngen und für Schrittweitensteuerung) behandelt. Die Lösung partieller DGLs wird

lediglich durch ein Beispiel mit Zeit- und Ortsdiskretisierung angedeutet. Das Kapitel über experimentelle Modellbildung befasst sich zunächst mit Vorgehensweise und Wahl der Testsignale. Es folgen Verfahren zur Gewinnung nichtparametrischer Modelle. Die direkte Parameterbestimmung aus Sprungantworten beschränkt sich auf einfache lineare dynamische Systeme. Für allgemeine Parameterschätzverfahren (wie sie in der »System Identification Toolbox« von MATLAB implementiert sind) werden die zugrunde liegenden Modelle dargestellt. An einem Verfahren wird die Rückführung auf ein Least-Squares-Problem gezeigt und bezüglich weiterer Details auf die Vorlesung »State and Parameter Estimation« verwiesen. Subspace-Methoden und Identifikation nichtlinearer Systeme werden nur als Ausblick angedeutet. Physikalische Grundlagen aus Mechanik, Thermodynamik und Strömungslehre werden in kurzer Form zusammengefasst. Die Anwendung erfolgt zur theoretischen Modellbildung (zur Gewinnung »rigoroser Modelle«) für zahlreiche Beispiele, so z.B.: Antrieb mit Gleichstrommotor, Pumpe und Kompressor, Ventil, Wärmetauscher, beheizter Behälter (Flüssigkeit, Gas, kochende Flüssigkeit und Dampf), Rührkesselreaktor mit chemischer Reaktion.

### Literaturbeispiele

- U. Maier: Vorlesungsskript Modelling and Simulation of Dynamic Systems (steht größtenteils zum Download zur Verfügung, wird jährlich aktualisiert).
- P. Thomas: Simulation of Industrial Processes for Control Engineers. Butterworth Heinemann, 1999.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

### Arbeitsaufwand

150 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

5

### Prüfungsform

Klausur mit einer Dauer zwischen 90 und 120 Minuten. Sprache: Englisch.

Duisburg

Elektrotechnik

## Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme – Praktikum

### Verantwortlich

Maier

### Lehrende

Maier

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Inhaltliche Voraussetzungen wie bei »Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme«. Die Praktikumsteilnahme soll parallel zum Vorlesungsbesuch im gleichen Semester erfolgen.

### Sprache

Englisch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Siehe Beschreibung der Vorlesung »Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme«.

### Inhalt

Die Versuche dienen zur Vertiefung des Verständnisses der Vorlesung »Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme«. Mit MATLAB/SIMULINK werden folgende Themenbereiche vertieft:

- Numerische Verfahren zur Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen und ihre Eigenschaften
- ein Beispiel zur Lösung einer partiellen Differentialgleichung (eindimensionale Wärmeleitung)
- theoretische Modellbildung und nachträgliche Anpassung (Optimierung) der Parameter an Messungen
- experimentelle Modellbildung mittels der System Identification Toolbox von MATLAB

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Praktikum/1 SWS

### Arbeitsaufwand

30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

1

### Prüfungsform

Ausreichende Vorbereitung gemäß Versuchsbeschreibungen und aktive Teilnahme an allen Versuchen.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Nachrichtentechnisches Praktikum</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Czylwik	Einzelne Teile eines Übertragungssystems werden messtechnisch analysiert. Den Schwerpunkt bilden digitale Übertragungssysteme. Begriffe wie das signalangepasste Filter, das Augendiagramm sowie digitale Modulation werden mit praktischen Schaltungen veranschaulicht.	
<b>Lehrende</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
Czylwik	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
<b>Angebotsturnus</b>	<b>Lehrform</b>	
WS, jährlich	Praktikum/2 SWS	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Master-Studium	90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)	
<b>Voraussetzungen</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
	3	
<b>Sprache</b>	<b>Prüfungsform</b>	
In der Regel Deutsch	aktive Teilnahme, Kurzpräsentation	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
Absolventen haben praktische Erfahrungen mit analogen und digitalen Übertragungssystemen gewonnen. Ein Zusammenhang zwischen den mathematischen Grundlagen und der praktischen schaltungstechnischen Realisierung wird hergestellt.		

Duisburg

Elektrotechnik

**Netzberechnung****Verantwortlich**

Erlich

**Lehrende**

Erlich

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden verstehen die verschiedenen Methoden der Netzberechnung und können sie bei der Berechnung elektrischer Energieversorgungsnetze anwenden. Sie sind in der Lage, sowohl stationäre Leistungsflüsse als auch Kurzschlusszustände zu berechnen.

**Inhalt**

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen der Berechnung elektrischer Netze. Im Vordergrund stehen Methoden der digitalen Netzberechnung. Zunächst werden die Systemelemente, Leitungen, Transformatoren, Generatoren, usw. ma-

thematisch beschrieben. Danach folgen die Methoden zur Leistungsflussberechnung, Kurzschlussstromberechnung, Netzoptimierung und Zustandsschätzung. Die Veranstaltung ist gekoppelt mit Übungen, die überwiegend auf Personalcomputern durchgeführt werden. Das Ziel ist, die Studierenden zu befähigen, mit Computersoftware Netzberechnungsaufgaben zu lösen. Sie sollen außerdem die implementierten und verwendeten Algorithmen verstehen.

**Literaturbeispiele**

- D. Oeding, B. R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze. Springer Verlag Berlin, 2004
- B. Oswald: Netzberechnung, Berechnung stationärer und quasistationärer Betriebszustände in Elektroenergieversorgungsnetzen, VDE-Verlag

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 Minuten

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Netzberechnung – Praktikum</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Erlich		Das Praktikum vertieft Aspekte der digitalen Netzberechnung und ermöglicht den Studierenden selbständig eine Netzplanungsaufgabe mit einer professionellen Software zu bearbeiten.
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Erlich		Programmbeschreibung PowerFactory, MATLAB Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Angebotsturnus</b>		<b>Lehrform</b>
WS, jährlich		Praktikum/3 SWS
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>
Master-Studium		120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)
<b>Voraussetzungen</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
Vorlesung Netzberechnung		4
<b>Sprache</b>		<b>Prüfungsform</b>
In der Regel Deutsch		Bericht über die Lösung der Netzberechnungsaufgabe, Antestate und aktive Teilnahme
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden sollen Softwarewerkzeuge zur digitalen Netzberechnung kennen lernen und diese selbständig für die Lösung von Aufgaben auf dem Gebiet der Netzplanung, Netzanalyse einsetzen können.		

Duisburg

Elektrotechnik

**Nichtlineare Regelungssysteme****Verantwortlich**

Ding

**Lehrende**

Ding

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Regelungstechnik

**Sprache**

Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein, nichtlineare regelungstechnische Systeme zu modellieren, deren Dynamik und Stabilität zu analysieren und geeignete Regler zu entwerfen.

**Inhalt**

In der vergangenen 20 Jahren hatte die nichtlineare Regelungstheorie stark an Bedeutung gewonnen. Ziel der Vorlesung ist es, Grundkenntnisse der nichtlinearen Regelungstheorie zu vermitteln und neue Ansätze zur Analyse und zum Entwurf nichtlinearer Systeme vorzustellen.

**Literaturbeispiele**

- A. Isidori: Nonlinear Control Systems. Springer-Verlag
- K. S. Narendra, A. M. Annaswamy: Stable Adaptive Control. Prentice Hall International 1989
- C. Edwards, S. Spurgeon: Sliding Mode Control. Taylor Francis 1998

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Die Art und Dauer der Prüfung wird gemäß der Prüfungsordnung vom Lehrenden vor Beginn des Semesters bestimmt; aufgrunddessen können als Prüfungen Klausuren mit einer Dauer zwischen 60 und 120 Minuten bzw. mündliche Prüfungen mit einer Dauer von 30 bis 60 Minuten festgesetzt werden. Die Sprache der Prüfung ist gleich der Sprache der Veranstaltung.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Nichtlineare Regelungssysteme – Praktikum</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Ding		Im Rahmen des Praktikums sollen die Studierenden an Versuchständen mit realen nichtlinearen Regelstrecken verschiedene Regelungsmethoden, die Umsetzung regelungstechnischer Konzepte und Online-Implementierung kennen lernen.
<b>Lehrende</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
Ding		Introduction to the lab. Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Angebotsturnus</b>		<b>Lehrform</b>
WS, jährlich		Praktikum/1 SWS
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		<b>Arbeitsaufwand</b>
Master-Studium		30 Stunden (davon 15 Stunden Präsenz)
<b>Voraussetzungen</b>		<b>ECTS-Punkte</b>
		1
<b>Sprache</b>		<b>Prüfungsform</b>
Englisch		Form und Kriterien für die Studienleistung werden gemäß Prüfungsordnung vom Lehrenden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden sollen in der Lage sein, die im Labor vorhandenen nichtlinearen regelungstechnischen Systeme zu modellieren und analysieren und ferner geeignete Regler zu entwerfen.		

Duisburg

Elektrotechnik

**Optische Netze****Verantwortlich**

Jäger

**Lehrende**

Jäger

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sind in der Lage, die Ausbreitung von Licht in Wellenleitern und die dabei auftretenden Effekte wie Absorption und Dispersion zu erklären. Sie sind fähig, die verschiedenen Arten von optischen Netzen für den lokalen Bereich, den Metrobereich und für den Weitverkehrsbereich zu unterscheiden sowie die jeweiligen Zugangsarten und Multiplexverfahren zuzuordnen.

**Inhalt**

Zu Beginn der Vorlesung wird einleitend die Ausbreitung von Licht in dielektrischen und faseroptischen Wellenleitern anhand des Effektes der Totalreflexion diskutiert und es werden die physikalischen Effekte wie Streuung, Absorption und Dispersion behandelt. Die wichtigsten Bauelemente für die

optische Nachrichtentechnik wie Leucht- und Laserdioden, Modulatoren, Verstärker und Photodetektoren werden diskutiert. Die verschiedenen Strukturen photonischer Kommunikationsnetze werden vorgestellt und im weiteren die Weitverkehrs-, Metro-, Zugangs- und Gebäudenetze behandelt. Die optische Freiraumübertragung aber auch plastikfaserbasierte MOST-Systeme werden diskutiert. Den Abschluss bildet ein Blick auf den Stand der Technik und zukünftige Trends.

**Literaturbeispiele**

- H. Hultsch (Ed.): Optische Telekommunikationssysteme. Gelsenkirchen: Damm-Verlag 1996
- F.-J. Kauffels: Optische Netze. MITP-Verlag 2001
- B. Mukherjee: Optical WDM Networks. Springer-Verlag 2006

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 min.

Duisburg		Elektrotechnik
<b>Regelungstechnisches Aufbaupraktikum</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Ding	Im Rahmen des Aufbaupraktikums sollen die Studierenden an Versuchständen mit realen Regelstrecken verschiedene Regelungsmethoden, die Umsetzung regelungstechnischer Konzepte und Online-Implementierung kennen lernen.	
<b>Lehrende</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
Ding	AKS internal document: Instruction to Advanced Control Lab Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
<b>Angebotsturnus</b>	<b>Lehrform</b>	
SS, jährlich	Praktikum/3 SWS	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Master-Studium	150 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)	
<b>Voraussetzungen</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
Regelungstechnik, Zustandsregelung	5	
<b>Sprache</b>	<b>Prüfungsform</b>	
In der Regel Deutsch	Die Studierenden sollen in der Lage sein, die im Labor vorhandenen regelungstechnischen Systeme zu modellieren und analysieren und ferner geeignete Regler zu entwerfen.	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden sollen in der Lage sein, die im Labor vorhandenen regelungstechnischen Systeme zu modellieren und analysieren und ferner geeignete Regler zu entwerfen.		

Duisburg

Elektrotechnik

**Theoretische Elektrotechnik 1****Verantwortlich**

Erni

**Lehrende**

Erni

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt**

## 1. Mathematische Grundlagen

- Differentiation von Vektoren.
- Skalar- und Vektorfunktionen.
- Der Gradient.
- Die Divergenz, der Satz von Gauß.
- Die Rotation, der Satz von Stokes; Die Flächendivergenz.
- Die Flächenrotation.
- Der Nabla-Operator.
- Die Sätze von Green.

## 2. Elektrostatische Felder

- Einteilung der elektromagnetischen Felder.
- Die zeitunabhängigen elektrischen Felder.
- Die elektrische Ladung.
- Die elektrische Feldstärke.
- Das Coulombsche Gesetz.
- Die Feldgleichungen des elektrischen Feldes.
- Die elektrische Flussdichte.
- Zusammenstellung der Feldgleichungen.

## 3. Elektrostatische Felder verschiedener Ladungsverteilungen

- Das elektrostatische Potential.

- Die allgemeine Lösung der Poissonschen Differentialgleichung, mathematische Lösung mit Hilfe der Greenschen Funktion, physikalische Interpretation und Erweiterung der Lösung.
- Das Feld der flächenhaften Ladungsverteilung.
- Das Feld der Linienladung.
- Grenzsichtverhalten des elektrischen Feldes.
- Das Konvergenzverhalten der Feldlösungen.
- Der elektrische Dipol und die Polarisierung, das Feld des elektrischen Dipols, das Feld einer Dipolverteilung, das Feld einer elektrischen Doppelschicht.
- Die Eindeutigkeit der Feldlösungen.
- Die Spiegelungsmethode, Spiegelung an einer leitenden Ebene, Spiegelung an einem Zylinder, Spiegelung an einer Kugel, Spiegelung an einer dielektrischen Grenzschicht.
- Dielektrische Materialien und die Polarisierung, Felder allgemeiner Polarisationsstrukturen.

## 4. Die Kapazitäten

- Definition der Kapazität.
- Die Maxwellschen Kapazitätskoeffizienten und die Teilkapazitäten.

## 5. Der Energieinhalt des elektrostatischen Feldes

- Das elektrische Feld als Sitz der Energie.
- Berechnung von Kräften im elektrostatischen Feld.

## 6. Elektrostatische Rand- und Eigenwertprobleme

- Ebene Randwertprobleme im kartesischen Koordinatensystem, die Feld-Grundlösungen, die Orthogonalreihen-Entwicklungs-Methode.
- Die Momentenmethode.
- Dreidimensionale Randwertprobleme im kartesischen Koordinatensystem.
- Randwertprobleme in Zylinderkoordinaten.

**Literaturbeispiele**

- Ingo Wolff, Maxwell'sche Theorie, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg, 1997, ISBN 3-540-63012-0, 459 Seiten.
- K. Küpfmüller: Einführung in die Theoretische Elektrotechnik, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg
- K. Simonyi: Theoretische Elektrotechnik, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

Schriftliche Prüfung mit 3 Zeitstunden.

Duisburg

Elektrotechnik

**Theoretische Elektrotechnik 2****Verantwortlich**

Erni

**Lehrende**

Erni

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

- Vektoranalysis,
- Differenzialgleichungen,
- Stoffumfang der Veranstaltung »Grundlagen der Elektrotechnik 1, 2, 3«
- Stoffumfang der Veranstaltung »Theoretische Elektrotechnik 1«

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Nach dem Besuch der Veranstaltung sollen die Studierenden in der Lage sein,

- stationäre Strömungsfelder in Leitern zu verstehen,
- magnetische Systeme durch magnetische Ladungen zu modellieren,
- Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit zu verstehen und anzuwenden,
- Strahlungsfelder mathematisch physikalisch korrekt zu formulieren,
- das Verhalten der elektromagnetischen Kraft für das Design und Konzeption zukünftiger Bauteile bzw. -gruppen für jegliche Zeitabhängigkeit richtig einzuschätzen.

**Inhalt**

Die »Theoretische Elektrotechnik« ist eine Veranstaltung für das Verständnis von elektromagnetischen Feldern. Sie ist eine Schlüsselqualifikation für andere Bereiche der Elektrotechnik. In der Nachrichtentechnik sind die Kenntnisse der elektromagnetischen Felder im Hochfrequenzbereich ein Bindeglied zwischen Sender und Empfänger, und in der Mikroelektronik führt die stetige Miniaturisierung und Leistungssteigerung zur Störung der Signalqualität, wenn die Koppelung der elektromagnetischen Felder nicht in der Architektur des Bauteils berücksichtigt wird. In dieser Veranstaltung werden die Maxwell'schen Gleichungen in differentieller und integraler Form und deren mathematisch formelle Verknüpfung durch die Vektoranalysis behandelt. Die einführende Themengruppe behandelt das elektrische Strömungsfeld, welche die Stromdichte, Kontinuitätsgleichung, das Ohmsche Gesetz in Differenzialform und die Verlustleistung beinhaltet und stellt die Dualität zur Elektrostatik her. Eine Vertiefung von zeitunabhängigen Systemen wird in der zweiten Lehreinheit durchgeführt und stellt das Biot Savartsche Gesetz, magnetisierte Körper, die Spule als Ersatzschaltbild für magnetisierte Körper vor. Eine weitere Vertiefung findet für langsam zeitabhängige Systeme statt. In ihr werden Felder mit harmonischer Zeitabhängigkeit, Skineffekte und Wirbelströme erklärt. Einen Abschluss der Lehrveranstaltung bildet die Behandlung von zeitlich schnellveränderlichen Feldern und stellt das Kontinuitätsgesetz, die Wellengleichungen, den Poynting'schen Satz, retardierte Potenziale und Strahlungsfelder vor.

**Literaturbeispiele**

- I. Wolff: Maxwell'sche Theorie »Grundlagen und Anwendung«, Springer Verlag, ISBN 3540630120, 1997
- G. Strassacker: Rotation, Divergenz und Gradient. Leicht verständliche Einführung in die Elektromagnetische Feldtheorie, Teubner Verlag, ISBN 3519401010, 2003
- H. Stöcker: Taschenbuch mathematischer Formeln und moderner Verfahren von Horst Stöcker, Harri Deutsch Verlag, ISBN 3817117019, 1999
- D. Metz, Z. Naundorf, J. Schlabbach: Kleine Formelsammlung Elektrotechnik, Hanser Fachbuchverlag, ISBN 3446225455, 2003

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

Lehrform

ECTS-Punkte

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

6

Arbeitsaufwand

Prüfungsform

Schriftliche Prüfung mit 3 Zeitstunden.

Duisburg

Elektrotechnik

## Theorie statistischer Signale

### Verantwortlich

Czylwik

### Lehrende

Czylwik

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

keine, empfohlen: Theorie linearer Systeme

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Sehr viele Vorgänge (aus der Physik, Technik, Wirtschaft, Biologie, ...) lassen sich nicht einfach durch deterministische Zusammenhänge beschreiben, sondern benötigen statistische Ansätze. Absolventen der Lehrveranstaltung sind in der Lage, die Konzepte von Zufallsvariablen und Zufallsprozessen in praktischen Problemstellungen einzusetzen.

### Inhalt

Nach einer Einführung in den Begriff der Wahrscheinlichkeit werden Zufallsvariablen ausführlich behandelt. Hierzu gehören die verschiedenen Beschreibungsmöglichkeiten durch Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Wahrscheinlichkeitsverteilungsfunktion sowie charakteristische Funktion. Weiterhin werden die Eigenschaften von

Funktionen von Zufallsvariablen besprochen. Den Schwerpunkt der Vorlesung bilden Zufallsprozesse, die als eine Erweiterung von Zufallsvariablen um die Dimension der Zeit eingeführt werden. Insbesondere werden Momente zweiter Ordnung wie die Autokorrelationsfunktion, die Kreuzkorrelationsfunktion sowie die entsprechenden Leistungsdichtespektren behandelt. Es werden spezielle Zufallsprozesse mit großer praktischer Bedeutung wie Gauß-, Poisson- und Schrotrauschprozesse besprochen. Abschließend werden Anwendungen wie optimale Filter und Modulation diskutiert.

### Literaturbeispiele

A. Papoulis: Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2. Aufl. 1984

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

5

### Prüfungsform

Schriftliche Prüfung (90 Minuten)

**Zustands- und Parameterschätzung****Verantwortlich**

Maier

**Lehrende**

Maier

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Inhaltliche Voraussetzungen: Fourier-Transformation und Zufallsvariable (aus Mathematik 3), Systemtheorie linearer Systeme (zumindest die Zusammenfassung aus Einführung in die Automatisierungstechnik), zeitdiskrete Systeme (aus Regelungstechnik 1), Besonders nützlich ist der Inhalt der Vorlesung Statistische Signale.

**Sprache**

Englisch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen verschiedene Kenngrößen und Kennfunktionen auch vektorieller stochastischer Prozesse berechnen können. Für die optimale Schätzung von Zustandsgrößen und Parametern dynamischer Systeme sollen sie die Struktur entwerfen und die Gleichungen anwenden können.

**Inhalt**

Nach einer kurzen Zusammenfassung über skalare und vektorielle Zufallsvariablen wird die Beschreibung skalarer und vektorieller stochastischer Prozesse durch Verteilungs- und Verteilungsdichtefunktionen und Erwartungswerte wie Korrelations- und Kovarianzfunktionen/-matrizen behandelt. Für stationäre Prozesse werden Ergodizität, zeitliche Mittelwerte, spektrale Leistungsdichtematrix und Korrelationsmatrix definiert. Als Regeln für Matrizen werden behandelt: Ableitung nach Vektoren und Matrizen, Pseudoinverse für die Lösung bzw. Least-Squares-Schätzung konsistenter bzw. inkonsistenter linearer Gleichungen, Matrix-Inversions-Lemma. Das Kapitel über Schätztheorie

befasst sich mit den Methoden Bayessche Schätzung (einschließlich Minimum-Varianz, Maximum A Posteriori), Maximum Likelihood und Least-Squares. Basierend auf den vorhergehenden Grundlagen werden die Gleichungen des zeitdiskreten optimalen Filters (Kalman Filter) für lineare Systeme mit normalverteilten Störsignalen hergeleitet (bzw. optimales lineares Filter bei beliebiger Verteilung). Numerische Varianten des Algorithmus sowie Erweiterungen (korreliertes System- und Messrauschen, farbiges Rauschen, kontinuierliches Kalman-Bucy-Filter) werden dargestellt. Für lineare zeitinvariante Systeme werden die Beziehungen zwischen Kalman-Filter, Wiener-Filter und klassischen Zustands-Beobachtern aufgezeigt. Ein kurzer Ausblick befasst sich mit Prädiktion, Glättung und nichtlinearer Filterung. Es folgt die Schätzung der Parameter linearer Systeme zur Systemidentifikation. Zum Schluss werden verschiedene Anwendungsbeispiele dargestellt.

**Literaturbeispiele**

- U. Maier: Lecture Notes (bisheriger Vorlesungsname: Stochastic Estimation and Control).

**Weiterführende Literatur:**

- M. S. Grewal; A. P. Andrews: Kalman Filtering: Theory and Practice. Prentice Hall, 1993.
- A. P. Sage; J. Melsa: Estimation Theory with Applications to Communications and Control, McGraw-Hill, 1971.
- B. Anderson; J. B. Moore: Optimal Filtering. Prentice Hall, 1979.
- K.-W. Schrick [Hrsg.]: Anwendungen der Kalman-Filter-Technik – Anleitung und Beispiele. Oldenbourg, 1977.
- O. Loffeld: Estimationstheorie II – Anwendungen – Kalman-Filter. Oldenbourg, 1990.
- L. Ljung: System Identification. Theory for the User. Prentice Hall, 1999.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

120 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

4

Prüfungsform

Klausur mit einer Dauer zwischen 90 und 120 Minuten. Sprache: Englisch.

Duisburg

Elektrotechnik

**Zustandsregelung****Verantwortlich**

Ding

**Lehrende**

Ding

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen in der Lage sein, regelungstechnische Systeme im so genannten Zustandsraum zu modellieren und analysieren. Sie müssen fähig sein, Zustandsregler und Beobachter zu entwerfen.

**Inhalt**

Im Rahmen der Vorlesung werden regelungstechnische Verfahren vorgestellt, welche auf der sogenannten Zustandsraumdarstellung dynamischer Systeme basieren, und deren Grundlage seit Anfang der 60er Jahre unter dem Begriff »moderne Regelungstheorie« entwickelt wurde. Anderes als die klassische Regelungstheorie, wo die Systemanalyse und der Reglerentwurf auf dem Übertragungsverhalten des betrachteten Systems basieren, gehen die Zustandsraumverfahren von der Gewinnung der Information über die Zustandsgrößen des Systems aus. Dies ermöglicht nicht nur einen tieferen Einblick in die strukturellen Eigenschaften des Systems

und damit den Entwurf des sogenannten Zustandsreglers, sondern auch eine effektive Nachbildung der Zustandsgrößen. Diese Technologie gewinnt in der Praxis zunehmend an Bedeutung. In dieser Vorlesung wird zunächst die Aufstellung von Zustandsraummodellen vorgestellt. Es folgt die Beschreibung der strukturellen Eigenschaften des Systems. Vorgestellt werden ferner die sogenannten Zustandsraumverfahren für den Reglerentwurf. Im Zusammenhang mit dem Entwurf des Zustandsreglers werden schließlich verschiedene Verfahren zum Entwurf des sogenannten Beobachters zur Nachbildung von Zustandsgrößen bzw. Störgrößen vorgestellt.

**Literaturbeispiele**

- O. Föllinger: Regelungstechnik. 8. Auflage. Hüthig-Verlag 1994
- H. Unbehauen: Regelungstechnik II. 10. Auflage. Vieweg 2000
- J. Lunze: Regelungstechnik II. 2. Auflage. Springer 1999
- R. N. Clark: Control system dynamics. Cambridge University Press 1996
- T. Kailath: Linear systems. Prentice Hall 1980

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

schriftliche Prüfung 120 Minuten

Duisburg

Elektrotechnik

**Übertragungstechnik****Verantwortlich**

Czylwik

**Lehrende**

Czylwik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

keine, empfohlen: Theorie linearer Systeme und Theorie statistischer Signale

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Vorlesung liefert ein solides Grundlagenwissen im Bereich analoger und digitaler Übertragungsverfahren. Absolventen sind in der Lage, die verschiedenen Verfahren einzuordnen sowie neue Verfahren zu analysieren und zu entwickeln.

**Inhalt**

Die Vorlesung Übertragungstechnik führt in analoge und digitale Übertragungsverfahren ein. Die besprochenen Übertragungsverfahren werden mit Hilfe statistischer Methoden analysiert. Im Bereich analoger Übertragungsverfahren werden Amplituden- und Winkelmodulation, äquivalente Basisbandsysteme, Bandpassrauschen sowie

Preemphasis-/Deemphasisfilter behandelt. Schwerpunkt der Vorlesung sind digitale Übertragungsverfahren wie Pulsamplitudenmodulation, Quadraturamplitudenmodulation (QAM), digitale Phasenmodulation (PSK und CPM), Mehrträgerübertragung (OFDM). Dabei wird insbesondere auch auf die besondere Problematik von Kanälen mit Inter-symbolinterferenz eingegangen. Es werden jeweils auch optimale und suboptimale Empfangsverfahren besprochen.

**Literaturbeispiele**

- S. Haykin: Communication systems. 3. Aufl. John Wiley 1994
- J. G. Proakis: Digital communications. 2. Aufl. McGraw-Hill 1989
- S. Benedetto, E. Biglieri, V. Castellani: Digital transmission theory. Prentice Hall 1987

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

150 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

5

**Prüfungsform**

Schriftliche Prüfung (90 Minuten)

## 4.6 Informatik

Auf Anfrage der Studierenden können auch weitere Veranstaltungen aus dem Angebot des Studiengangs »Angewandte Informatik – Systems Engineering«, zu finden unter

<http://www.icb.uni-due.de/fileadmin/ICB/studium/studiengaenge/se/ModulhandbuchAngwInfSE2007.pdf>,

für das Anwendungsfach »Informatik« zugelassen werden.

Essen		Informatik
<b>Programmierung</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Grundelemente der Programmierung; Primitive Typen, Anweisungen, Arrays.</li> <li>3. Objekte und Klassen; Grundzüge der Objektorientierung, Verweisvariablen und Zugriffe auf Objekte, Methoden und ihre Parameter, Konstruktoren, Gültigkeitsbereich von Bezeichnern.</li> <li>4. Rekursion; Beschreibung mit Selbstbezug, Rekursive Algorithmen, Rekursive Datenstrukturen, Arten rekursiver Beschreibungen.</li> <li>5. Datenstrukturen; Zeichenkette, Puffer und Stapel, Suchbaum, Hashtabelle, Gerichteter Graph.</li> <li>6. Erweiterung von Klassen; Erweiterung einer Klassenimplementierung und Erzeugung von Objekten, Verdecken von Variablen und Überschreibung von Methoden, Vererbungshierarchien, Anonyme Erweiterung von Klassen, Beziehungen zwischen Klassen.</li> <li>7. Flexible Softwarekomponenten: Generische Objektstrukturen; Verwendung von Programmteilen, Abstrakte Klassen, Definition von Schnittstellen, Verwendung von Schnittstellen.</li> <li>8. Spezielle Konzepte der Programmierung; Pakete, Ausnahmen, Threads. Die Übungen bieten vertiefende Aufgaben und Beispiele zum Stoff der Vorlesung sowie praktische Übungen, wobei das aktive Programmieren im Vordergrund steht.</li> </ol>
Goedicke		
<b>Lehrende</b>		
Echtle, Goedicke		
<b>Angebotssturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B1		
<b>Voraussetzungen</b>		
keine		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden lernen die Grundelemente einer Programmiersprache sowie die wesentlichen Datenstrukturen und zugehörige Algorithmen kennen. Die Übungen in Form von Miniprojekten vermitteln die Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte der verwendeten Programmiersprache und vertiefen das Verständnis der Konzepte durch ihre Anwendung.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Es wird das strukturierte objektorientierte Programmieren mit der Programmiersprache Java vermittelt. Außerdem werden ausgewählte Algorithmen sowie Strategien zu deren Entwurf behandelt. Die Themen orientieren sich am vorgeschlagenen »Lehrbuch der Programmierung mit Java«:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundbegriffe der Informatik; Problemlösen durch Methoden und Maschinen der Informatik; Algorithmusbegriff, Bezüge zu Formalen Sprachen und Grammatiken.</li> </ol>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• K. Echtle, M. Goedicke: Lehrbuch der Programmierung mit Java. Heidelberg: dpunkt.verlag 2000</li> <li>• K. Arnold, J. Gosling: The Java Programming Language. Addison-Wesley 2005</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

9

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**Prüfungsform**

Der Stoff von Vorlesung und Übung wird vorlesungsbegleitend durch Teilprüfungen (Testate) sowie durch eine Klausur geprüft. Für die Klausur werden zwei Prüfungstermine (Haupt- und Nachtermin) angeboten.

**ECTS-Punkte**

Essen		Informatik
<b>Datenbankmanagementsysteme</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Unland		
<b>Lehrende</b>		
Unland		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B2		
<b>Voraussetzungen</b>		
Das Modul Programmierung		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>In der Vorlesung sollen Studierende die grundlegende Architektur und Arbeitsweise von DBMS verstehen. Außerdem sollen sie in die Lage versetzt werden, sich in existierende Systeme einzuarbeiten und sie kompetent bedienen zu können. In den zugehörigen Übungen sollen sie den sicheren Umgang mit DBMS und insbesondere SQL erlernen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>In der Vorlesung werden die Grundlagen von Datenbanksystemen aus anwendungsorientierter Sicht gelehrt. Aufbauend auf dem Drei-Ebenen-Architektur-Konzept (externe, konzeptionelle und interne Ebene) werden die Grundbegriffe und Grundlagen von Datenbankmanagementsystemen (DBMS) und schwerpunktmäßig das relationale Datenbankmodell inklusive dem Transaktionsmanagement vorgestellt.</p>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in Datenbankmanagementsysteme</li> <li>2. Grundlagen von Anfragesprachen inkl. einer Einführung in die relationale Algebra</li> <li>3. SQL (DDL, DML, DRL, DCL, ...)</li> <li>4. Anfrageoptimierung</li> <li>5. Transaktionsmanagement</li> </ol>		
<p>Insgesamt sollen die Übungen den Inhalt der Vorlesung vertiefen und üben. Viel Wert wird auf den sicheren und kompetenten Umgang mit der relationalen Anfragesprache SQL gelegt.</p>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung Datenbankmanagementsysteme</li> <li>• G. Pernul, R. Unland: Datenbanksysteme im Unternehmen – Analyse, Modellbildung und Einsatz. 2. Auflage. Oldenbourg Verlag 2003</li> <li>• C. J. Date: An Introduction to Database Systems. The Systems Programming Series, Volume 1. Reading, MA: Addison Wesley 1990</li> <li>• Elmasri, Navathe: Fundamentals of Database Systems. Bonn: Benjamin Cummings Publishing Co. 1994</li> <li>• A. Heuer, G. Saake: Datenbanken: Konzepte und Sprachen. International Thomson Publishing 2000</li> <li>• A. Kemper, A. Eickler: Datenbanksysteme, Eine Einführung. Oldenbourg Verlag 2006</li> <li>• P. O’Neil, E. O’Neil: Database – Principles, Programming, Performance. Morgan Kaufmann Publishers 2001</li> <li>• G. Vossen: Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme. Addison-Wesley 1994</li> </ul>		
<p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
9		
<b>Prüfungsform</b>		
Schriftliche Prüfung (Klausur) über 9 CP. Es wird jeweils ein Haupt- und ein Nachtermin angeboten.		

## Modelle der Informatik 1

### Verantwortlich

Müller-Clostermann

### Lehrende

Müller-Clostermann, Hanenberg

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B2

### Voraussetzungen

Keine

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Ziele der Vorlesung: Kennen lernen von Modellierungsparadigmen und Formalismen, die sich in der praktischen Anwendung als erfolgreich erwiesen haben; Erlernen der grundlegenden Konzepte, der zugehörigen Formalismen und Notationen, der Anwendungsbereiche und der wichtigsten Algorithmen.

Ziele der Übungen: Weiterentwicklung von Problemlösungsfähigkeiten mit Hilfe von Modellen; Fähigkeit zur praktischen Anwendung von Methoden und Techniken der Modellierung und Analyse. Die Übungen finden in Gruppen statt. Es werden mehrere Termine angeboten.

### Inhalt

1. Formale Sprachen: Buchstaben, Wörter, Sprachen, Klassen von unendlichen Sprachen, Grammatiken: Definitionen, Chomsky-Hierarchie, BNF, EBNF, Endliche Automaten und reguläre Sprachen: Moore- und Mealy-Automaten, Deterministische und Nichtdeterministische Automaten, reguläre Sprachen; Kontextfreie Sprachen, Ableitungsbäume, Scanner und Parser; Beispiele: HTML, XML.
2. Logik: Aussagenlogik, logische Ausdrücke und Wahrheitstabellen, Tautologien, de Morgansche

Regeln; Beweismethoden, aussagenlogische Resolution, Normalformen, Resolvierung von Begründungen; Grundzüge der Prädikatenlogik, Einführung in die Temporale Logik.

3. Bäume, Graphen und Netzwerke: Definitionen von Bäumen, binäre Suchbäume, Baumdurchlauf, ausgeglichene Bäume, Mehrwegbäume, Exkurs über Hashverfahren; Definitionen von Graphen, Euler- und Hamilton-Graphen; Knotenfärbung; Schwacher und starker Zusammenhang, Tiefen- und Breitendurchlauf, Spannbäume, Minimale Spannbäume, kürzeste Wege (Dijkstra-Algorithmus); Anwendungen, z.B. Routing in Rechnernetzen; Netzwerke und Flüsse.
4. Petri-Netze: Definition von Petri-Netzen, Stellen/Transitionsnetze, Lebendigkeit, Beschränktheit, S- und T-Invarianten, Erreichbarkeit; wechselseitiger Ausschluss, Produzent/Konsument-Problem, Leser/Schreiber-Problem; Bedingungs/Ereignisnetze, Farbige Petri-Netze, Verbotskanten; Vergrößerung/Verfeinerung und Faltung/Entfaltung von Petri-Netzen; Ausblick auf stochastische Petri-Netze.
5. Stochastische Modelle: Überblick über Stochastische Petri-Netze, Zeitdiskrete Markov-Ketten, Pseudo-Zufallszahlen und Monte-Carlo-Simulation.
6. Ausblick auf weitere Aspekte der theoretischen Informatik, z.B. Turingmaschinen, Berechenbarkeit, Komplexität und Effizienz von Algorithmen, Konzept der NP-Vollständigkeit.

Die Übungen bieten Aufgaben und Beispiele zum Stoff der Vorlesung.

### Literaturbeispiele

- B. Müller-Clostermann: Skriptum Modelle der Informatik 1 (als pdf-Dokument, siehe Homepage)
- U. Hedstück: Einführung in die Theoretische Informatik – Formale Sprachen und Automatentheorie. Oldenbourg 2002
- U. Schöning: Theoretische Informatik – kurzgefasst. 4. Auflage. 2001
- J. Kelley: Logik im Klartext. Pearson Studium 2003

- B. Baumgarten: Petri-Netze – Grundlagen und Anwendungen. Spektrum – Akademischer Verlag 1997

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Klausur und Nachklausur über 9 CP (Februar und April)

**Bemerkungen**

Es wird empfohlen die Veranstaltung im 5. Fachsemester zu belegen.

## Nebenläufige Systeme

### Verantwortlich

Müller-Clostermann

### Lehrende

Müller-Clostermann, Echtele

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

B2

### Voraussetzungen

Das Modul »Programmierung«

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

In der Vorlesung Modelle nebenläufiger Systeme sollen die Studierenden ein tieferes Verständnis für die Modellierung nebenläufiger Systeme erhalten, im Vordergrund stehen insbesondere Spezifikations- und Analysetechniken für zustandsbasierte Systeme. In der Vorlesung Nebenläufiges Rechnen sollen die Studierenden Nebenläufigkeit als ein allgemeines Prinzip begreifen, das viele Gebiete der Informatik durchzieht, und in die Konstruktion und Analyse nebenläufiger Systemen eingeführt werden. Die zugehörigen Übungen dienen zur Modellierung von nebenläufigen Systemen und zur Programmierung von nebenläufigen Threads.

### Inhalt

Das Modul besteht aus der Vorlesung Modelle nebenläufiger Systeme und der Vorlesung Nebenläufiges Rechnen mit zugehörigen Übungen. In der Vorlesung Modelle nebenläufiger Systeme werden Modelle für Nebenläufigkeit behandelt, insbesondere werden Petri-Netze und automatenbasierte Ansätze zur Spezifikation und Analyse nebenläufiger Systeme vorgestellt. Themen sind:

1. Kommunizierende Automaten: synchrone und asynchrone Automatenkommunikation, Transitionssysteme, Verhaltensspezifikation mit Automaten, Weg/Zeit-Diagramme, Prinzipie der Protokollspezifikation und der automatenbasierten Erreichbarkeitsanalyse, Algorithmen

zur Erreichbarkeitsanalyse, erschöpfende und partielle Exploration; probabilistische Exploration.

2. Grundlagen nebenläufiger Programme; Einführung in Prozessalgebra und Labelled Transition Systems (LTS), Beispiel aus den Bereichen Concurrent Execution, Shared Objects and Mutual Execution, Deadlock, Safety and Liveness Properties.

Die Vorlesung Nebenläufiges Rechnen vermittelt die grundlegenden Konzepte der Nebenläufigkeit, die in der Hardware, im Betriebssystem, in Datenbanksystemen, in Programmen, in verteilten Systemen und in Rechnernetzen eine wichtige Rolle spielen, in einheitlicher Weise. Themen der Vorlesung sind:

1. Programmmodell, Ausführungsmodell, Ablaufmodell, Schreibkonflikt, Datenabhängigkeit, Verklemmung
2. Parallelisierung in der Hardware, Parallelisierung im Grundsystem, Parallelisierung auf Programmebene, Operatoren zur Synchronisation und Kommunikation
3. Mehrrechnersysteme, Mehrprozessbetrieb, Prozessplanung, Prozessumschaltung
4. Threads in Java, Interaktion zwischen Threads, Monitore, Wartebedingungen in Programmen, Vermeidung von Verklemmung, Grundmuster des nebenläufigen Rechnens für bestimmte Anwendungen, Echtzeitprozesse, Programmierstile für Echtzeitsysteme (zeitbasierte und ereignisorientierte Ansätze)

Die zugehörigen Übungen dienen der Erweiterung der Programmierfähigkeit von sequentiellen auf nebenläufige Programme.

### Literaturbeispiele

Zum Thema Modelle nebenläufiger Systeme:

- B. Müller-Clostermann: Übersichtsfolien zu »Modelle nebenläufiger Systeme«. siehe Homepage (als pdf-Dokument erhältlich)
- J. Magee, J. Kramer: Concurrency – State models and Java programs. Wiley 1999
- Die englischsprachigen Folien stehen zur Verfügung unter <http://www-des.doc.ic.ac.uk/concurrency>

Zum Thema Nebenläufiges Rechnen:

- Begleitmaterial und Skripte, siehe Homepage der Autoren/Lehrenden
- A. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme. Hanser-Verlag 2002
- R. G. Hertwich, G. Hommel: Nebenläufige Programme. Springer-Verlag 1994

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

#### Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

#### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

#### ECTS-Punkte

9

#### Prüfungsform

Klausuren zum Stoff der Vorlesungen und Übungen. Es wird für »Modelle nebenläufiger Systeme« und für »Nebenläufiges Rechnen« je einen Haupt- und einen Nachtermin geben.

Allgemeiner Hinweis: Das Modul »Nebenläufige Systeme« wird in unseren Studiengängen mit dem Namen »Modelle der Informatik 2« angeboten.

Essen

Informatik

**Software Engineering 1****Verantwortlich**

Pohl

**Lehrende**

Pohl

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Das Modul Programmierung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Vorlesung vermittelt: die Grundlagen des Software Engineering; Grundlagen von Softwareentwicklungsprozessen (Aktivitäten, Rollen); Grundkenntnisse von Softwarequalität; Vertiefte Kenntnisse über ausgewählte Rollen des Softwareentwicklungsprozesses wie beispielsweise Konfigurationsmanagement oder Testen.

Die zugehörigen Übungen dienen der Vertiefung und Fähigkeit zur Anwendung der in der Vorlesung vorgestellten Konzepte und der Durchführung von realitätsnahen Übungen für ausgewählte Entwicklungsaktivitäten (z.B. Konfigurationsmanagement, Testen) unter Verwendung von Werkzeugen (z.B. wie beispielsweise Konfigurationsmanagement oder Testen).

**Inhalt**

Das Modul besteht aus den Veranstaltungen Vorlesung Software Engineering 1 und zugehörigen Übungen. Die Inhalte sind:

- Einführung: Begriffsbildung, Bedeutung des Software Engineering, zentrale Problemstellungen
- Paradigmen für die Softwareentwicklung (Produktionsparadigma, Ingenieursparadigma, Kreativparadigma, Vertragsparadigma)
- Eigenschaften von Software, z.B. Korrektheit, Performanz, Wartbarkeit, Portierbarkeit, Interoperabilität, Benutzerfreundlichkeit

- Grundlegende Prinzipien von Software wie Striktheit, Formalität, Modularität, Strukturierung, Abstraktion, Inkrementalität sowie die Beziehungen zwischen den Prinzipien und den Eigenschaften von Software

- Softwareentwicklungsprozesse: Unterschiede zwischen Lebenszyklusmodellen und Software-Prozessmodellen; kurze Einführung und prinzipieller Vergleich verschiedener Entwicklungsmodelle wie beispielsweise Wasserfallmodell, Spiralmodell, V-Modell, Unified Process

- Rollenbasierte Software-Entwicklung: Grundprinzip der rollenbasierten Software-Entwicklung; Überblick über die Ziele sowie die Hauptaktivitäten zentraler Softwareentwicklungsrollen

- Vertiefung ausgewählter Rollen der Software-Entwicklung, z.B. Konfigurationsmanagement: Dimensionen des Konfigurationsmanagements; Methoden zur Ermittlung von Deltas in Textdateien beim Konfigurationsmanagement (u.a. Algorithmen zum Textvergleich); Zugriffskontrolle im Konfigurationsmanagement; Testen: Überblick über Testarten und Testverfahren, Funktionsorientierter Test (u.a. Äquivalenzklassenbildung), strukturorientierter Test (u.a. Anweisungs-, Zweig-, Bedingungs-, Schleifen-, Pfadüberdeckung)

Die Übungen bieten vertiefende Aufgaben zum Stoff der Vorlesung, erklärende Beispiele sowie praktische Übungen unter Verwendung von Werkzeugen.

**Literaturbeispiele**

- C. Ghezzi, M. Jazayeri, D. Mandrioli: Fundamentals of Software Engineering; Prentice Hall, 1991
- I. Sommerville: Software Engineering; Addison-Wesley, 2001 (6th edition)
- F. P. Brooks: The Mythical Man Month, Essays on Software Engineering; Addison-Wesley, 1995
- S. R. Schach: Classical and Object-Oriented Software Engineering with UML and Java; McGraw-Hill, 1999 (4th edition)
- H. van Vliet: Software Engineering: Principles and Practice; John Wiley und Sons, 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3+3

**Prüfungsform**

Für die Vorlesung (3 CP): Schriftliche Prüfung über das gesamte Modul (Prüfungstermine werden im Semester bekannt gegeben).

Für die Übungen (3 CP): Prüfung begleitend zur Übung.

Essen

Informatik

**Software Entwicklung & Programmierung (SEP)****Verantwortlich**

Pohl

**Lehrende**

Pohl, Goedicke, Echtele

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Das Modul Programmierung

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Programmieren im Team, Strukturierung von komplexen Softwaresystemen mit den Mitteln einer objektorientierten Programmiersprache. Verwendung einfacher Entwicklungsumgebungen.

**Inhalt**

Die Anwendung der in der Vorlesung Programmierung und Übung erworbenen Kenntnisse in kleinen bis mittelgroßen Projekten, die auch zum Teil in Gruppen von ca. 6–10 Teilnehmern durchgeführt werden sollen. Der Softwarelebenszyklus soll in wichtigen Stadien durchlaufen werden und die

entsprechenden Dokumente (Anforderungsbeschreibung, Design und Implementierung) sollen erstellt und reviewed werden.

**Literaturbeispiele**

Es wird dringend empfohlen, die Hinweise zu Einstiegsaufgabe, Testaufgabe, Hauptaufgabe und Abnahme unter <http://sep.icb.uni-due.de/> zu lesen.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Praktikum/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

90 Stunden (davon 30 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

3

**Prüfungsform**

Prüfungen sind begleitend zur Übung; es werden jeweils 3 CP unbenotet vergeben.

**Bemerkungen**

Für das Praktikum ist eine Anmeldung erforderlich. Insgesamt stehen 80 Plätze zur Verfügung. Während der Phase der Einstiegsaufgabe besteht für die Teilnehmer die Möglichkeit, die Gruppe an der sie teilnehmen wollen frei zu wählen. Nach der Testaufgabe werden für die Phase der Hauptaufgabe Gruppen von ca. 7 bis 10 Personen eingeteilt. Beachten sie bitte unbedingt die SEP-Homepage <http://sep.icb.uni-due.de/>

Essen

Informatik

## Design und Architektur von Softwaresystemen

### Verantwortlich

Goedicke

### Lehrende

Goedicke

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Modelle der Informatik 1, Programmierung, Software Engineering 1

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Kenntnis aller Phasen der Entwicklung und Analyse von Softwarearchitekturen.

### Inhalt

Die Struktur von Softwaresystemen ist durch Komponenten gegeben. Es wird anhand eines generischen Komponentenmodells dargestellt, wie Strukturen von großen Softwaresystemen aufgebaut sind. Auf dieser Basis werden verschiedene Varianten von Komponentenmodellen vorgestellt und deren Analysemöglichkeiten aufgezeigt. Muster und Rahmenwerke werden ebenso vorgestellt wie UML-basierte Ansätze.

- Prinzipien von Software Architektur, Grundlegende Eigenschaften von Softwarekomponenten, Typen und System-Zustände, Strukturierungsprinzipien

- Ein generisches Softwarekomponentenmodell, Typen von Komponenten, Sichtenkonzept, formale Beschreibung von einzelnen Komponenten in Isolation, Konfiguration von Software-Komponenten

- Spezifikations Sprachen für die Beschreibung der Eigenschaften von Softwarekomponenten inkl. Algebraischer Spezifikation abstrakter Datentypen

- Architekturstile, Typen von Architekturen, Beschreibungstile, Kompositionsstile

- Beispiele von Softwarearchitekturen, Frameworks, Pattern, Verteilung

### Literaturbeispiele

- C. Ghezzi, M. Jazayeri, D. Mandrioli: Fundamentals of Software Engineering

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche oder schriftliche Prüfung, die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl (es wird ein Haupt- und ein Nachtermin angeboten).

Essen

Informatik

## Diskrete Simulation

### Verantwortlich

Müller-Clostermann

### Lehrende

Müller-Clostermann

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Kenntnis aller Phasen eines Simulationsprojektes; Fähigkeit zur Erstellung von Simulationsprogrammen und zur Durchführung und Auswertung von Simulationsexperimenten.

### Inhalt

Inhalt: Es wird eine Übersicht über Techniken der diskreten, ereignisorientierten und prozessorientierten Simulation vermittelt, wobei das Erstellen von Simulationsmodellen unter Verwendung von der Programmiersprache Java und die statistische Auswertung von Simulationsexperimenten im Vordergrund steht.

- Einführung in Systeme und Modelle; Motivation für den Einsatz von Modellen, Rückblick auf Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Überblick über elementare Wartesysteme.
- Zufallszahlen; Prinzipien und Eigenschaften, Kongruenzgeneratoren nach Lehmer; Multiple Kongruenzgeneratoren; Testen von Zufallszahlengeneratoren; Transformation von Zufallszahlen, inverse Transformation, Zufallszahlengenerierung in Programmier- und Simulationssprachen.
- Konzepte der diskreten Simulation; Simulationsparadigmen (inkl. Exkurs über Monte-Carlo-Methoden); Ereignisorientierte Simulation (Sichtweise, Ablauf); Entwicklung eines Simulationsmodells im »event-Scheduling«-Stil; Prozessorientierter Ansatz.

- Prozessorientierte Simulation; Vorstellung der Konzepte am Beispiel der klassischen Simulationsprache (SIMULA), Koroutinen, Konzepte der Klasse SIMULATION; Repräsentation der Zeitachse, Prozesszustände und -übergänge, Aktivierung, Suspendierung und Passivierung von Prozessen.

- Simulation mit der Simulationsumgebung JavaDemos; Einführung in die Modellwelt, Res- und Bin-Objekte; Kooperation mit WAITQ und COOPT, der Baustein CONDQ; Auswertungsunterstützung mit Reports und Tabellen.

- Design von Experimenten; Auswertung von Simulationsdaten; Auswertungsziele; zur statistischen Natur von Simulationsexperimenten; Mittelwertschätzer, Varianzschätzer; Bestimmung von Konfidenzintervallen auf Basis des zentralen Grenzwertsatzes; iid-Eigenschaft; Eigenschaften von Simulationsdaten; transiente und stationäre Phase; Korrelation; Replikationstechnik, Methode der Gruppenmittelwerte; Vergleich von Systemen.

- Beispiele und Fallstudien

### Literaturbeispiele

- B. Müller-Clostermann: Skriptum »Diskrete Simulation«, (via Web verfügbar)
- A. M. Law; W. D. Kelton: Simulation Modeling and Analysis (Third Edition); McGraw-Hill, 2000
- J. Banks: Handbook of Simulation; John Wiley, 1998
- Punktuell Skriptum »Stochastische Netze 1«, B. Müller-Clostermann (via Web verfügbar)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche oder schriftliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl) über Vorlesung und Übung (Haupt- und Nachtermin zum Semesterende).

**Distributed Objects & XML****Verantwortlich**

Goedicke

**Lehrende**

Goedicke

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Modelle der Informatik 1, Programmierung, Software Engineering 1

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Lernziele umfassen die gründliche Kenntnis der behandelten Modelle verteilter objektorientierter Systeme und strukturierter Beschreibungen mit XML. Auf der Basis vorgegebener Anwendungsbereiche und deren Anforderungen sollen die Studierenden in der Lage sein, unter Einsatz entsprechender Entwicklungswerkzeuge geeignete Strukturen zu entwickeln und zu analysieren.

**Inhalt**

Es wird eine Übersicht über den Aufbau von verteilten Systemen gegeben, die auf einer objektorientierten Strukturierung beruhen. Des Weiteren wird eine Übersicht über die Beschreibung von Strukturen gegeben, für deren Formulierung XML eingesetzt werden kann.

- Grundlegende Eigenschaften von verteilten Systemen, Anforderungen an verteilte Systeme, Kriterien für verteilte und zentral organisierte Systeme, Nichtfunktionale Eigenschaften

- Design Verteilter Objektsysteme, UML, MetaObjektmodell verteilter Objektsysteme, Objektlebenszyklus in verteilten Systemen
- Prinzipien objektorientierter Middleware, Einordnung in OSI Referenzmodell, Typen von Middleware, RPC, IDL, Einfluss von Middleware Platform auf SW-Architektur
- Java RMI / Corba, Interfaces, Remote Objects, SW-Architektur, jeweils für die beiden Vertreter mit Bewertung der Vor- und Nachteile
- Heterogenität und XML in Verteilten Systemen, Aspekte und Probleme der Heterogenität, XML Struktur und Anwendungen, insbesondere in verteilten Systemen (SOAP, RDF, Schema)
- Application Server, Ziele von ASP, standardisierte Realisierung von nichtfunktionalen Eigenschaften der Verteilung mit ASP (hier J2EE), Struktur von J2EE, Anwendungen, Bewertung

**Literaturbeispiele**

- W. Emmerich: Engineering Distributed Objects; Wiley 2000

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Mündliche oder schriftliche Prüfung, die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl (es wird ein Haupt- und ein Nachtermin angeboten).

Essen

Informatik

## Fehlertolerante Protokolle

### Verantwortlich

Echtle

### Lehrende

Echtle

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Fehlertolerante Verteilte Systeme und/oder Zuverlässigkeit von Hardware und Software (und die dort genannten Voraussetzungen)

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Studierende sollen die Algorithmen der Protokolle verstehen lernen und sie hinsichtlich ihrer Voraussetzungen, Leistungen und Aufwandseigenschaften vergleichen können.

### Inhalt

Diese Vorlesung behandelt die Realisierung von Fehlertoleranzverfahren durch Protokolle in verteilten Systemen für sicherheitskritische Anwendungen und für die Transaktionsverarbeitung. Themen der Vorlesung:

- Einführung
- Standardprotokolle für Flutung, Echo und Schnappschuss

- Zeitüberwachung, Berechnung von mehrfachen Timeouts, fehlertolerante Echtzeitplanung, Prüfzeichen und Signatur zum Zweck der Fehlererkennung
- Entscheidungsprobleme bei mehrfachen Maskierern
- Mindestaufwand für die Maskierung und für die Übereinstimmung, formale Beweise dazu
- Übereinstimmungsprotokolle OM und SM, adaptive Übereinstimmungsprotokolle, probabilistische Übereinstimmung (randomized agreement), Annäherungsprotokolle (approximative agreement), Übereinstimmung bei unzuverlässiger Kommunikation
- fehlertolerante Uhrensynchronisation, Abstandsentscheidung und Pendelprotokoll, Lösung des Reihenfolgeproblems, zuverlässiger Rundspruch (reliable broadcast, atomic broadcast), fehlertolerante Lösung des Gruppenzugehörigkeitsproblems (membership protocol)

### Literaturbeispiele

- Arbeitsblätter »Fehlertolerante Protokolle«, K. Echtle (im Semester erhältlich).

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche Prüfung (Prüfungstermine n.V.)

Essen

Informatik

**Fehlertolerante verteilte Systeme****Verantwortlich**

Echtle

**Lehrende**

Echtle

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Mathematik 1, Mathematik 2, Modelle der Informatik 1, Programmierung, Kommunikationsnetze 1, Digitale Kommunikation 1, Datenbanken und Betriebssysteme

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Studierende sollen die sehr verschiedenen Ansätze zu Fehlertoleranz von Rechensystemen in ihrer Funktionsweise verstehen und ihre Eigenschaften so gut kennen lernen, dass sie in der Lage sind, für ein gegebenes Einsatzgebiet ein geeignetes Verfahren auszuwählen.

**Inhalt**

Die Vorlesung gibt einen Überblick über softwareimplementierte Fehlertoleranzverfahren für verteilte Systeme. Schwerpunkte der Anwendungsbereiche sind die Automatisierung von sicherheitskritischen Systemen und die hochverfügbare Transaktionsverarbeitung in Rechnernetzen. Themen der Vorlesung:

- Anforderungen an Fehlertoleranzverfahren
- Fehlermodelle, Redundanzmaßnahmen
- Fehlerdiagnose, Rekonfigurierung
- Rückwärtsbehebung mittels Rücksetzpunkten und -linien, Vorwärtsbehebung durch Ausnahmebehandlung
- Fehlermaskierung durch Voter, Maskierungsprotokolle, Fehlerkorrektur
- Tolerierung von Softwareentwurfsfehlern durch Techniken der Diversität

**Literaturbeispiele**

- K. Echtle: Fehlertoleranzverfahren. Springer-Verlag 1990
- K. Echtle: Fehlertoleranzverfahren. überarbeitete elektronische Fassung 2003
- L. Anderson: Fault Tolerance – Principles and Practice. Prentice Hall 1990

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Mündliche oder schriftliche Prüfung (Haupt- und Nachtermin zum Semesterende).

Essen

Informatik

## Nicht-Standard Datenbankmanagementsysteme

### Verantwortlich

Unland

### Lehrende

Unland

### Angebotsturnus

SS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Betriebssysteme und Datenbanken

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Studierende sollen beurteilen lernen, wann sich der Einsatz der neuen Datenbankgeneration lohnt, was diese Generation auszeichnet, d.h. wo ihre Stärken und Schwächen liegen und wie die Anfragesprachen für diese Datenbankgeneration aussehen können.

### Inhalt

In dieser Vorlesung sollen zunächst die allgemeinen (konzeptuellen) Anforderungen an die dritte Datenbankgeneration vorgestellt werden. Der Hauptblock gilt dann der Diskussion der wichtigsten »neueren« Datenbankmodelle. Dabei wird jedes dieser Datenbankmodelle auf seine Weise zeigen, wie vielfältig und variantenreich auf die Anforderungen an die neue Datenbank-Generation reagiert werden kann. Ein sehr starkes Gewicht wird auf die Diskussion der objektrelationalen und -orientierten Datenbankmanagementsysteme (inkl. dem Standard SQL:1999 bzw. SQL:2003) gelegt.

- Rückblick auf konventionelle Datenbanksysteme
- Kurze Bewertung konventioneller Datenbanken
- Grundlegende Konzepte objektorientierter Datenmodelle

- Datenbankspezifische Konzepte
- Beispiele für kommerzielle objektorientierte Datenbanken
- Nicht-Standard Anwendungen und Datenbanken
- SQL:2003 – die objektrelationalen Konzepte

### Literaturbeispiele

- Skript zur Vorlesung
- M. Stonebraker, P. Brown: Object-Relational DBMS: Tracking the Next Great Wave; Morgan Kaufmann Publishers, Inc., ISBN 1-55860-452-9; 1999
- E. Bertino, L. Martino: Object-Oriented Database Systems: Concepts and Architectures; Addison-Wesley Publishing Company, ISBN 0-201-62439-7
- G. Pernul, R. Unland: Datenbanksysteme im Unternehmen: Analyse, Modellbildung und Einsatz; Oldenbourg Verlag, 2-te Auflage, Mai 2003
- R. Cattel: The Object Database Standard: ODMG 2.0; Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Mateo, CA, ISBN 1-55860-463-4

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche Prüfung oder Klausur. Die Prüfungsform und die Termine werden abhängig von der Teilnehmerzahl festgelegt. Es wird ein Haupt- und ein Nachtermin angeboten.

Essen		Informatik
<b>Stochastische Netze 1</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Müller-Clostermann		
<b>Lehrende</b>		
Müller-Clostermann		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
<p>Lernziele: Die Lernziele umfassen die gründliche Kenntnis der behandelten Modelle und ihrer Anwendungsbereiche sowie die Beherrschung von Methoden zur quantitativen Modellanalyse und die Kenntnis von einfachen Modellierungs- und Analysewerkzeugen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Inhalt: Es wird eine Übersicht über die Modellierung und quantitative Bewertung von komplexen Systemen mit Hilfe von stochastischen Modellen vermittelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte der stochastischen Modellierung; Analyse und Bewertung von Systemen, Vorteile und Probleme der Modellierung, Leistungsanalyse und Modellierungsparadigmen; Übersicht über Modellierungsparadigmen; Wiederholung: Grundlagen aus der Stochastik.</li> <li>• Markov-Ketten; Einführung in Markov-Ketten, zeitkontinuierliche Markov-Ketten (CTMC) und Beispiele (u.a. Geburts/Todesprozesse); Zeitdiskrete Markov-Ketten (DTMC), iterative Lösung von stationären und transienten DTMC; transiente Analyse durch Randomisierung.</li> <li>• Elementare Wartesysteme; Struktur von Ein-Stationen-Wartesystemen; Little's Theorem mit Beispielen und Varianten; Ankunfts-</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>und Bedienzeitverteilungen; Kendall-Notation; Analyse und Kenngrößen von Modellen des M/M/-Typs (z.B. M/M/m/m und Erlangsche Verlustformel); M/G/1 und Pollaczek-Khintschin-Formel; Tools zur Auswertung elementarer Modelle.</li> <li>• Warteschlangennetze; Offene Warteschlangennetze, Jackson-Netze; weitere Stationstypen in WS-Netzen, M/M/FCFS/m/m, IS- und PS-Stationen, lastabhängige Bedienung (QD-Stationen); offene Mehrklassennetze; Produktformnetze, BCMP-Netze, Grenzen von Produktformnetzen, Werkzeuge zur Analyse von Wareschlangennetzen.</li> <li>• Zeitbehaftete Petri-Netze; Einführung und Rückblick auf Stellen/Transitions-Netze; Stochastische Petri-Netze (SPN), qualitative und quantitative Analyse von Petri-Netzen, markierungsabhängige Schaltraten; Quellenmodellierung mit SPNs, Poisson-, IPP-, MMPP-Quellen; Verbotskanten, Schaltwahrscheinlichkeiten, Colored Stochastic Petri Nets (CSPN); Generalized Stochastic Petri Nets (GSPN); Deterministic and Stochastic Petri Nets (DSPN), DSPN-Beispiele Leaky Bucket und Window Flow Control; Werkzeuge zur Analyse von zeitbehafteten Petri-Netzen.</li> <li>• Ausblick auf Anwendungen; Resource Sharing in Distributed Systems; Protocol Performance Engineering; Traffic Engineering and Traffic Modelling; Prognosemodelle für die Kapazitätsplanung.</li> </ul>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Müller-Clostermann: Skriptum »Stochastische Netze 1« (via Web verfügbar)</li> <li>• Buchholz, Dunkel, Müller-Clostermann, Sczittnick, Zäske: Quantitative Systemanalyse mit Markovschen Ketten; Teubner-Verlag 1994</li> <li>• L. Kleinrock: Queueing Systems, Vol. 1: Theory, Vol. 2: Applications; John Wiley</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)		

ECTS-Punkte

6

Prüfungsform

Mündliche oder schriftliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl) über Vorlesung und Übung (Haupt- und Nachtermin zum Semesterende).

Essen		Informatik
<b>Verteilte Informationssysteme</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<p>zunächst die wesentlichen Grundbegriffe wie Agenten, Charakteristika von Agenten und MAS eingeführt. Es schließt sich eine Diskussion von Kommunikationssprachen an, wobei insbesondere die Agent Communication Language (ACL) als ein wesentlicher Vertreter von Kommunikationssprachen ausführlicher diskutiert wird.</p> <p><b>Literaturbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript zur Vorlesung »Verteilte Informationssysteme«</li> <li>• S. Ceri, G. Pelagatti: Distributed Databases: Principles &amp; Systems; McGraw-Hill Int. Editions; Computer Science Series</li> <li>• P. Dadam: Verteilte Datenbanken und Client/Server Systeme; Springer-Verlag</li> <li>• T. Özsu, P. Valduriez: Principles of Distributed Database Systems; Prentice Hall</li> <li>• J. Ferber: Multi-Agent Systems: An Introduction to Distributed Artificial Intelligence; Addison-Wesley Publishing Comp.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>
Unland		
<b>Lehrende</b>		
Unland		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		
<b>Sprache</b>		
Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Studierende sollen beurteilen lernen, wann sich der Einsatz von verteilten Informationssystemen lohnt und was diese Systeme auszeichnet, d.h. wo ihre Stärken und Schwächen liegen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<p>Diese Vorlesung widmet sich neben einer allgemeinen Einführung in Client-Server und Netzwerkarchitekturen zwei wesentlichen Themenblöcken, den verteilten Datenbankmanagementsystemen (vDBMS) und Multiagentensysteme (MAS). Im Block vDBMS werden zunächst die wesentlichen Gründe für das Entstehen und den Einsatz dieser Systeme diskutiert. Es folgt eine Diskussion von Architekturalternativen. Schließlich wird noch diskutiert, wie Daten auf verschiedene Knoten verteilt werden können, inklusive der Diskussion von redundanter Speicherung. Im Block MAS werden</p>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung/3 SWS und Übung/1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
6		
<b>Prüfungsform</b>		
Mündliche Prüfung oder Klausur zu Vorlesung und Übung über 6 CP, die Prüfungsform und die Termine werden abhängig von der Teilnehmerzahl festgelegt.		

Essen

Informatik

## Zuverlässigkeit von Hardware und Software

### Verantwortlich

Echtle

### Lehrende

Echtle

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Mathematik 1, Mathematik 2, Modelle der Informatik 1, Programmierung, Kommunikationsnetze 1, Digitale Kommunikation 1, Datenbanken und Betriebssysteme

### Sprache

Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Studierende sollen lernen, für ein gegebenes System ein geeignetes Zuverlässigkeitsmodell zu erstellen und daraus die Zuverlässigkeitskenngrößen zu berechnen.

### Inhalt

Inhalt: Diese Vorlesung vermittelt Methoden, die es unter Verwendung geeigneter Modelle gestatten, die Zuverlässigkeit der Hardware- und Software-Komponenten zu bestimmen und auf die Zuverlässigkeit eines gesamten Rechensystems zu schließen.

- Einführung: Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik
- Zuverlässigkeitskenngrößen: Ausfallrate, Überlebenswahrscheinlichkeit, Verfügbarkeit

- Zuverlässigkeit von Hardwarekomponenten: Frühausfälle, Zufallsausfälle, Verschleißausfälle, Lebensdauerprüfung

- Zuverlässigkeit von Softwarekomponenten: Entwurfs- und Betriebsfehler, Linear- und Exponentialmodell, Zuverlässigkeitswachstum

- Berechnung der Systemzuverlässigkeit: Struktur- und Zustandsmodell

- Statisch redundante Systeme: Zuverlässigkeitsbewertung solcher Systeme

- Dynamisch redundante Systeme: Zuverlässigkeitsbewertung solcher Systeme

- Verlässlichkeit: Zusammenfassung

### Literaturbeispiele

- Arbeitsblätter »Zuverlässigkeit von Hardware und Software«, K. Echtle (im Semester erhältlich)
- Görke: Zuverlässigkeitsprobleme elektronischer Geräte; BI-Hochschulsripten, 1990

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS und Übung/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Mündliche oder schriftliche Prüfung (abhängig von der Teilnehmerzahl) über Vorlesung und Übung (Haupt- und Nachtermin zum Semesterende).

## 4.7 Maschinenbau

Duisburg

Maschinenbau

### Mechanik I

#### Verantwortlich

Kecskemethy (kom.)

#### Lehrende

Die Lehrenden des Maschinenbaus

#### Angebotsturnus

WS, jährlich

#### Studierbar ab Fachsemester

B3

#### Voraussetzungen

#### Sprache

In der Regel Deutsch

#### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

#### Lernziele

#### Inhalt

#### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

#### Lehrform

Vorlesung/3 SWS, Übung/2 SWS und Tutorium/2 SWS

#### Arbeitsaufwand

270 Stunden (davon 105 Stunden Präsenz)

#### ECTS-Punkte

9

#### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Duisburg

Maschinenbau

**Mechanik II****Verantwortlich**

Kecskemethy (kom.)

**Lehrende**

Die Lehrenden des Maschinenbaus

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen****Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt****Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS, Übung/2 SWS und Tutorium/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 105 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## Spezialisierungsmodule im Anwendungsfach Maschinenbau

### Verantwortlich

Kecskemethy (kom.)

### Lehrende

Die Lehrenden des Maschinenbaus

### Angebotsturnus

je nach Veranstaltung

### Studierbar ab Fachsemester

B5

### Voraussetzungen

Mechanik I und II

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

AF

### Lernziele

je nach Veranstaltung

### Inhalt

Aufbauend auf den Veranstaltungen zu (Technische) Mechanik I und II wird den Studierenden Gelegenheit gegeben werden, in Anlehnung an die früheren Diplom-Studiengänge des Fachbereichs Mathematik im Anwendungsfach Maschinenbau eine der folgenden Studienrichtungen zu wählen:

- Technische Mechanik
- Mechatronik

- Fluiddynamik
- Thermodynamik
- Schiffstechnik

Die Bachelor- und Master-Studiengänge des Maschinenbaus befinden sich derzeit in Planung. Beschreibungen der Einzelmodule werden in dieses Modulhandbuch aufgenommen werden, sobald sie verfügbar sind.

Ein Bachelor-Studium der Mathematik mit Anwendungsfach Maschinenbau ist ab dem WS 2007/08 möglich.

### Literaturbeispiele

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

je nach Veranstaltung

### Arbeitsaufwand

je nach Veranstaltung

### ECTS-Punkte

je nach Veranstaltung

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 4.8 Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften

Essen		Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften
<b>Mechanik 1</b>		
<b>Verantwortlich</b>		
Schröder		
<b>Lehrende</b>		
Schröder und Assistenten		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B1		
<b>Voraussetzungen</b>		
Mathematische und naturwissenschaftliche Ausbildung auf Gymnasialniveau, möglichst Leistungskurse Mathematik und Physik.		
<b>Sprache</b>		
In der Regel Deutsch		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<p>Die Studierenden sollen die Gleichgewichtsbedingungen und das Schnittprinzip anwenden sowie Auflagerreaktionen und Schnittgrößen bei einfachen und zusammengesetzten statisch bestimmten Systemen berechnen können. Sie können die metrischen Größen beliebiger Querschnittsflächen berechnen und Aufgaben mit einfachen Reibungsphänomenen lösen. Ferner sollen sie die Arbeitsprinzipien starrer Systeme beherrschen. Die Studierenden sollen lernen in Übungen und Tutorien die Lösungen von Aufgaben zu demonstrieren und in der Diskussion zu verteidigen.</p>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbemerkungen – Grundbegriffe, Eigenschaften und Darstellung der Kraft, Axiome der Statik des Starrkörpers (Stereostatik), Klassifikation von Kräften</li> <li>• Anmerkung zur Vektorrechnung</li> <li>• Das zentrale Kraftsystem – zentrale Kräftegruppe in der Ebene, Reduktion eines Kraftsystems in der Ebene auf eine Resultierende, Zerlegung von Kräften in der Ebene, Gleichgewicht in der Ebene, zentrale Kräftegruppe im Raum, Reduktion eines zentralen Kräfte-systems auf eine Resultierende, Gleichgewicht einer zentralen räumlichen Kräftegruppe, Zerlegung einer Kraft in drei Kräfte durch einen Punkt</li> <li>• Allgemeine (nichtzentrale) Kräftegruppe und Gleichgewicht des starren Körpers – ebene Kräftegruppe, Kräftepaar und Moment des Kräftepaars, Moment einer Kraft, Reduktion allgemeiner ebener Kraftsysteme auf eine Resultierende, Gleichgewichtsbedingungen, räumliche Kräftegruppe, Reduktion auf eine Resultierende und ein Moment</li> <li>• Mittel- und Schwerpunktsberechnung – Kräfte-mittelpunkt paralleler, gleichgerichteter Kräfte, Schwerpunkt, Massenmittelpunkt, wichtige Sonderfälle, Flächenmomente 1. Ordnung oder statische Flächenmomente, Guldinsche Regeln</li> <li>• Lagerreaktionen – Lagertypen ebener Tragwerke, graphische Bestimmung der Auflagerreaktionen, rechnerische Bestimmung der Auflagergrößen, Standsicherheit, Lagertypen räumlicher Systeme</li> <li>• Mehrteilige Tragwerke – Systeme starrer Körper, statische Bestimmtheit von Systemen starrer Körper, Dreigelenkbogen, Dreigelenkträger, Fachwerke</li> <li>• Schnittgrößen am Balken, Rahmen, Bogen</li> <li>• Mechanische Arbeit und Potentialbegriff – Definition der mechanischen Arbeit, Einführung des Potentialbegriffs, statische Belastung einer linearen Feder mit konservativer Last, Prinzip der virtuellen Arbeit</li> <li>• Stabilität des Gleichgewichts (starrer Stäbe)</li> <li>• Coulombsche Theorie der Haftreibung (Reibung der Ruhe, Coulombsche Theorie der Gleitreibung, Seilreibung)</li> </ul>		
<b>Literaturbeispiele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik Band 1 – Statik.</li> </ul>		

- Bruhns, Lehmann: Elemente der Mechanik I – Einführung.
- Hauger, Lippmann, Mannl: Aufgaben zu Technische Mechanik 1–3.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen, Hörsaalübungen und Tutorien bzw. Seminare (in Gruppen) mit je 2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Semesterbegleitende, benotete Klausurarbeiten

Essen

Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften

**Mechanik 2****Verantwortlich**

Schröder

**Lehrende**

Schröder und Assistenten

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Modul Mechanik 1

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden kennen die Grundlagen der linearen Elastizitätstheorie. Sie können im Rahmen der Technischen Biegetheorie Normal- und Schubspannungen von Stäben und Balken berechnen und die entsprechenden Deformationen (Dehnungen und Gleitungen) ermitteln. Ferner können sie Querschnittsbemessungen nach unterschiedlichen Kriterien durchführen. Die Studierenden sollen lernen in Übungen und Tutorien die Lösungen von Aufgaben zu demonstrieren und in der Diskussion zu verteidigen.

**Inhalt**

- Anmerkungen zur Tensoralgebra, Flächenträgheitsmomente
- Statik deformierbarer Körper – einachsiger Spannungszustand, Dehnung infolge Normalspannungen, Elastizitätsgesetz, der einachsige Spannungszustand, DGL für die Axialverschiebung, statisch unbestimmte Stabsysteme, Querdehnung
- Mehrdimensionale Spannungszustände – Motivation, 3D und 2D-Spannungszustände, Spannungstransformation, Hauptnormal- und Hauptschubspannungen, Richtung der Hauptspannungen, Mohrscher Spannungskreis, Kesselformel, lokale Gleichgewichtsbedingungen

- Verallgemeinertes Hookesches Gesetz – Kinematik, Elastizitätsgesetz, verallgemeinertes Hookesches Gesetz in Matrizenform, Festigkeitshypothesen, Volumendehnung (Dilatation)
- Technische Biegetheorie des dünnen prismatischen Balkens – gerade (einfache) Biegung, schiefe Biegung, Temperaturbeanspruchung, Kernfläche eines Stabquerschnittes
- Schubspannungen infolge Querkraft – Herleitung der Schubspannungsformel, Schubspannungen in einfach symmetrischen, dünnwandigen Querschnitten, Eigenschaften des Schubflusses, Durchbiegung infolge Schub, Schubmittelpunkt bei einfach symmetrischen Querschnitten, gekrümmte, dünnwandige, einfach symmetrische Profile
- Torsion – Verdrehung (wölbfreier) Querschnitte, Torsion dünnwandiger geschlossener Profile (1. und 2. Bredtsche Formel, Anmerkungen zur Wölbbehinderung und Gabellagerung, Vergleich der Torsionssteifigkeiten und der maximalen Schubspannungen von geschlossenen und offenen dünnwandigen Querschnitten
- Arbeitsbegriff, Formänderungsenergie (FÄE), Prinzip der virtuellen Kräfte (P.d.v.K.) – äußere Arbeit bei quasistatischer Belastung, Arbeitssatz- und Formänderungsenergien, Formänderungsenergie in prismatischen Stäben, Anwendung des Energiesatzes der Elastostatik, Sätze von Betti, Maxwell und Castigliano, Reduktionssatz
- Stabilität des Gleichgewichts – statisches Kriterium, Energetisches Kriterium, der Eulersche Knickstab, die allgemeine Knickgleichung

**Literaturbeispiele**

- D. Gross, W. Hauger, W. Schnell: Technische Mechanik Band 2 – Elastostatik. Berlin: Springer 2005
- Lehmann: Elemente der Mechanik II – Elastostatik.
- Hauger, Lippmann, Mannl: Aufgaben zu Technische Mechanik 1–3.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen, Hörsaalübungen und Tutorien bzw. Seminare (in Gruppen) mit je 2 SWS

**ECTS-Punkte**

9

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**Prüfungsform**

Semesterbegleitende, benotete Klausurarbeiten

Essen

Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften

**Mechanik 3****Verantwortlich**

Schröder

**Lehrende**

Schröder, Bluhm und Assistenten

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Module Mechanik 1 und Mechanik 2

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe der Kinematik bezüglich der Beschreibung der Bewegungen von materiellen Punkten. Sie können mit Hilfe der Erhaltungssätze einfache und zusammengesetzte Bewegungen von Massenpunkten und starren Körpern beschreiben und sind in der Lage Schwingungsanalysen durchzuführen. Im Bereich der Hydromechanik können sie Problemstellungen mit Hilfe der Bernoulli-Gleichung lösen und sie kennen Navier-Stokes-Gleichungen. Die Studierenden sollen lernen in Übungen und Tutorien die Lösungen von Aufgaben zu demonstrieren und in der Diskussion zu verteidigen.

**Inhalt**

Kinematik und Kinetik:

- Kinematik des materiellen Punktes und des starren Körpers
- Kinematik der Relativbewegungen
- Erhaltungssätze der Mechanik – Massenerhaltung, Erhaltung der Bewegungsgröße, Drallenerhaltung und Energieerhaltung

- Stoßprobleme – zentraler und exzentrischer Stoß

- Schwingungen – freie ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen, erzwungene ungedämpfte und gedämpfte Schwingungen, computerunterstützte Simulationen von Schwingungen

Grundlagen der Hydromechanik:

- Hydrostatik
- Hydromechanik – Stromfadentheorie, Bernoulli-Gleichung, Strömungen mit Energieverlusten, Navier-Stokes-Gleichungen, Poiseuille-Strömung

**Literaturbeispiele**

- Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik Band 3 – Kinetik.
- Gross, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik Band 4 – Hydromechanik, Elemente der höheren Mechanik, Numerische Methoden.
- Lehmann: Elemente der Mechanik III – Kinetik.
- Hauger, Lippmann, Mannl: Aufgaben zu Technische Mechanik 1–3.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen, Hörsaalübungen und Tutorien bzw. Seminare (in Gruppen) mit je 2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Semesterbegleitende, benotete Klausurarbeiten

## Grundlagen der Kontinuumsmechanik

### Verantwortlich

Bluhm

### Lehrende

Bluhm

### Angebotsturnus

WS, jährlich

### Studierbar ab Fachsemester

Master-Studium

### Voraussetzungen

Keine, vorteilhaft sind Kenntnisse der Module Mechanik 1 und 2.

### Sprache

In der Regel Deutsch

### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

### Lernziele

Die Studierenden beherrschen Grundlagen der Vektor- und Tensorrechnung und können über ein vorgegebenes Verschiebungsfeld eines Festkörpers die lokalen Deformationen (Streckungen und Rotationen) berechnen. Sie sind in der Lage die globalen und lokalen Formen der Bilanzen (Lagrangische und Eulersche Formulierungen) herzuleiten und für einfache Rand- und Anfangswertprobleme der Mechanik zu diskutieren. Sie können die schwache Form der Bilanz der Bewegungsgröße formulieren und ein 2-D-Randwertproblem im Rahmen der Festkörpermechanik numerisch umsetzen.

### Inhalt

- Einführung in die Vektor und Tensorrechnung
  - Vektor- und Tensoralgebra
  - Vektor- und Tensoranalysis
- Kinematik
  - Bewegung
  - Transporttheoreme
  - Deformations- und Verzerrungsmaße
  - Deformations- und Verzerrungsgeschwindigkeiten
- Spannungstensoren

- Bilanzgleichungen der Mechanik
  - Massenbilanz
  - Bilanz der Bewegungsgröße
  - Drallbilanz
  - Energiebilanz (1. Hauptsatz der Thermodynamik)
- Schwache Formulierungen der Bilanzgleichungen

Die Vorlesung wird durch Übungen und Seminare ergänzt. Das Ziel der Übung ist die Entwicklung eines Maple-Codes zur Berechnung von Deformationen, Verzerrungen und Spannungen am Beispiel einer Scheibe sowie die Formulierung der schwachen Form der Bilanz der Bewegungsgröße für ein Scheibenelement.

### Literaturbeispiele

- J. Betten: Tensorrechnung für Ingenieure. Springer
- J. Betten: Kontinuumsmechanik. Springer
- R. de Boer: Vektor- und Tensorrechnung für Ingenieure. Springer
- I. Müller: Grundzüge der Thermodynamik. Springer

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

### Lehrform

Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS und Seminar/2 SWS

### Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

### ECTS-Punkte

6

### Prüfungsform

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften

**Konzepte der Materialtheorie****Verantwortlich**

Bluhm

**Lehrende**

Bluhm

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**Modul *Grundlagen der Kontinuumsmechanik*.**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden beherrschen die Formulierung der globalen und lokalen Aussagen der Hauptsätze der Thermodynamik. Sie können problemorientiert die beschreibenden Feldgleichungen formulieren, konstitutive Beziehungen und Evolutionsgleichungen in Verbindung mit entsprechenden Prozessvariablen aufstellen. Sie kennen bekannte konstitutive Ansätze für Fluide und Festkörper und können das Gleichungssystem zur Beschreibung des instationären Verhaltens eines thermoelastischen Festkörpers formulieren und entsprechende Anfangs- und Randwertprobleme (2-D) numerisch lösen.

**Inhalt**

- Hauptsätze der Thermodynamik
  - Energiebilanz (1. Hauptsatz)
  - Entropiegleichung (2. Hauptsatz)
- Materialtheorie
  - Prinzip der materiellen Objektivität
  - Konstitutive Größen und Prozessvariablen
  - Konstitutive Beziehungen und Dissipationsmechanismus

- inkompressible Flüssigkeiten
- ideale Gase
- elastische Festkörper (nichtlineare Stoffgesetze, Hookesches Gesetz)
- thermoelastischer Festkörper
- viskose Materialien
- elastisch-plastischer Festkörper

Die Vorlesung wird durch Übungen und Seminare ergänzt. Das Ziel der Übung ist die Entwicklung eines Maple-Codes zur Berechnung des instationären Verhaltens eines thermoelastischen Festkörpers.

**Literaturbeispiele**

- J. Betten: Elastizitäts- und Plastizitätslehre. Springer.
- P. Haupt: Continuum mechanics and theory of materials. Springer.
- K. Wilmanski: Thermomechanics of continua. Springer.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS und Seminar/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

Essen

Modellierung und Simulation in den Ingenieurwissenschaften

**Numerische Methoden in der Mechanik****Verantwortlich**

Schröder

**Lehrende**

Schröder und Assistenten

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Keine, vorteilhaft sind Kenntnisse der Module Mechanik 1 und 2.

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden beherrschen die Klassifizierung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung und können Anfangswertprobleme mittels impliziter und expliziter numerischer Verfahren lösen. Sie kennen die Grundlagen der Variationsrechnung und können die schwachen Formen des Gleichgewichts für Stäbe und lineare Probleme der Elastizitätstheorie herleiten. Sie beherrschen die Programmierung einfacher finiter Elemente im Rahmen des isoparametrischen Konzepts und die Überprüfung der Ergebnisse. Sie haben einen Überblick über gemischte Finite-Element-Formulierungen.

**Inhalt**

- Partielle Differentialgleichungen 2. Ordnung
- Behandlung von Anfangsrandwertproblemen
- Finite-Differenzen-Methode
- Grundlagen der Variationsrechnung
- Finite Elemente für Stäbe und Balken

- Zweidimensionale Wärmeleitung
- Elementformulierungen der Elastostatik im Rahmen der Verschiebungsmethode
- Isoparametrisches Konzept
- Gemischte Finite-Element-Formulierungen
- Rotationssymmetrisches Schalenelement

**Literaturbeispiele**

- Cook, Malkus, Plesha: Concepts and Applications of Finite Element Analysis. John Wiley & Sons.
- Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method – Volume 1, The Basis. Butherworth & Heinemann.
- Zienkiewicz, Taylor: The Finite Element Method – Volume 2, Solid Mechanics. Butherworth & Heinemann.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS, Übung/2 SWS und Seminar/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 4.9 Physik (am Campus Duisburg)

Duisburg

Physik

### Grundlagen der Physik Ia

#### Verantwortlich

Horn-von Hoegen

#### Lehrende

Die Lehrenden der Physik

#### Angebotsturnus

WS, jährlich

#### Studierbar ab Fachsemester

B3

#### Voraussetzungen

Brückenkurs Physik

#### Sprache

In der Regel Deutsch

#### Zuordnung zum Curriculum

Bachelor

Master

AF

#### Lernziele

- Einführung in die Grundkonzepte der Physik
- Physikalische Begriffsbildung, Argumentation und Sprache
- Entwicklung von physikalischen Konzepten im historischen Kontext
- Kennen lernen wesentlicher Experimente und mathematischer Beschreibungen aus dem Bereich der klassischen Mechanik, der speziellen Relativitätstheorie und der Strömungslehre

#### Inhalt

- Einführung  
Die Arbeitsmethode der Physik, physikalische Größen, Maßsystem, vektorielle Größen, Darstellung physikalischer Zusammenhänge.
- Mechanik des Massenpunktes  
Massenpunkt und Bahnkurve, geradlinige Bewegung, Geschwindigkeit und Beschleunigung, Kreisbewegung, allgemeine krummlinige Bewegung, die Newtonschen Axiome, Kraft und

Masse, Anwendung der Newtonschen Bewegungsgleichung, der schiefe Wurf, Kraft und Linearimpuls, allgemeine Formulierung der Newtonschen Bewegungsgleichung, Drehmoment und Drehimpuls, Arbeit und Leistung, kinetische und potentielle Energie, Energieerhaltung, Gravitationsgesetz, Gravitationskraft und potentielle Energie, Planetenbahnen, beschleunigte Bezugssysteme.

- Relativistische Mechanik  
Historischer Kontext, Relativitätsprinzip, Lorentz-Transformation, Masse und Impuls im relativistischen Fall
- Massenpunktsysteme  
Newtonsche Bewegungsgleichung, Erhaltungssätze, Wechselwirkungen mit kurzer Reichweite, Stoßgesetze
- Starrer Körper  
Starrer Körper als System von Massenpunkten, Statik des starren Körpers, Dynamik des starren Körpers, Rotation um feste Achse, Berechnung von Trägheitsmomenten, Beispiele für Drehbewegungen um eine feste Achse, Arbeit, Leistung und kinetische Energie bei Drehbewegungen um eine feste Achse, Drehimpulserhaltung bei raumfester Achse, Rotation um freie Achsen, Kreisel
- Mechanische Schwingungen  
Harmonische Schwingungen, gedämpfte harmonische Schwingungen, erzwungene harmonische Schwingungen, Resonanz, Überlagerung harmonischer Schwingungen, gekoppelte harmonische Schwingungen, Molekülschwingungen als Beispiel anharmonischer Schwingungen
- Reale feste und flüssige Körper  
Deformation fester und flüssiger Körper, Kompressibilität, Schweredruck, Auftrieb, Flüssigkeitsgrenzflächen, stationäre Strömung idealer Flüssigkeiten, Druckmessung in Strömungen, Anwendungen der Bernoullischen Gleichungen, stationäre Strömungen realer Flüssigkeiten, turbulente Strömungen

Literaturbeispiele

- P. A. Tipler: Physik
- R. A. Serway: Physics
- M. Alonso, E. J. Finn: Physik
- R. P. Feynmann, R. B. Leighton, M. Sands: The Feynmann Lectures on Physics
- Ch. Gerthsen, H. O. Kneser, H. Vogel: Physik
- T. Demtröder: Experimentalphysik I
- W. Scobel, G. Lindström, R. Langkau: Physik kompakt 1
- K. Simonyi: Kulturgeschichte der Physik

- J. T. Cushing: Philosophical Concepts in Physics

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

Lehrform

Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS

Arbeitsaufwand

180 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

ECTS-Punkte

6

Prüfungsform

Mindestens 60 von Aufgaben in den Übungen

Duisburg

Physik

**Theoretische Physik für Anfänger****Verantwortlich**

Schreckenberg

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B3

**Voraussetzungen**

ComPhys0

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Mathematische Beschreibung physikalischer Sachverhalte, Fertigung im Umgang mit analytischen Methoden

**Inhalt**

Physikalische Größen und Dimensionsanalyse, Differenzieren, Taylor-Entwicklung, Integrieren, Bewegungsgleichungen, komplexe Zahlen, harmonischer Oszillator (gedämpft, getrieben), Vektoren, lineare Funktionen von Vektoren (Skalarprodukt, Kreuzprodukt, Spatprodukt, Matrizen, De-

terminanten, Drehungen, Spiegelungen, Ableitungen von Vektoren), lineare Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme, lineare Stabilitätsanalyse, Felder (Skalarfelder, partielle Ableitung, Vektorfelder, Feldlinien, Transformationsverhalten), Wegintegrale (Parametrisierung von Raumkurven, Bogenlänge, Tangentenvektor, Wirbel), Flächenintegrale (Parametrisierung von Flächen, Quellen und Senken), Volumenintegrale (Kugel-/Zylinderkoordinaten), Richtungsableitung (Gradient, vollständiges Differential, Nabla-Operator, Wirbelfreiheit von Potentialfeldern), Wirbeldichte (Satz von Stokes), Quellendichte (Satz von Gauß).

**Literaturbeispiele**

Nolting, Grossmann

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2 SWS und Übung/1 SWS

**Arbeitsaufwand**

130 Stunden (davon 45 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

4

**Prüfungsform**

3-stündige Klausur am Semesterende und 60 % der Übungspunkte

Duisburg

Physik

**Grundlagen der Physik Ib****Verantwortlich**

Horn-von Hoegen

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B4

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Physik Ia

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Gewinnen eines Grundverständnisses der Prozesse in der Wärme- und Elektrizitätslehre, sowie Grundlagen Magnetischer Phänomene, Mathematische Lösung der damit zusammenhängenden Probleme, Kennenlernen der wesentlichen Experimente aus dem Bereich der Wärme-, Elektrizitätslehre und Magnetostatik

**Inhalt**

- Wärmelehre  
Vorbemerkungen und Begriffserläuterungen, Stoffmenge und Teilchenzahl, Temperatur und Thermometer, Temperaturskalen, thermische Ausdehnung fester und flüssiger Körper, von Gasen, Zustandsgleichung idealer Gase, Grundzüge der kinetischen Gastheorie, Druck, Temperatur und kinetische Energie, innere Energie idealer Gase, Wärme, Wärmemenge und Wärmekapazität, Kalorimetrie, Barometrische Höhenformel und Boltzmann-Verteilung, Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung
- Der I. Hauptsatz der Wärmelehre  
Zustandsänderungen am idealen Gas, Reversible und irreversible Zustandsänderungen, spezielle Kreisprozesse, Wärmepumpe und Kältemaschine

- Der II. Hauptsatz der Wärmelehre  
Die Entropie, Entropieänderungen am idealen Gas, Entropieänderung bei irreversiblen Prozessen Aggregatzustände und Phasen, Koexistenz von Flüssigkeit und Dampf, Koexistenz von Festkörpern und Flüssigkeit oder Gas, Zustandsgleichung realer Gase, Gasverflüssigung; Joule-Thomson-Effekt
- Transportphänomene  
Molekulardiffusion, Wärmeleitung, Viskosität
- Elektrizitätslehre
- Elektrostatik  
Elektrische Ladung, Coulomb Gesetz, elektrisches Feld, Elementarladung, Feldstärke und Potential, Leiter im elektrischen Feld, elektrischer Fluss, Dielektrika
- Elektrischer Strom  
Ladungstransport und Ohmsches Gesetz, mikroskopische Deutung, Temperaturabhängigkeit, Joulesche Wärme, Kontinuitätsgleichung, Kirchhoffsche Regeln, Auf- und Entladung von Kondensatoren, Messen und Strömen
- Statische Magnetfelder  
Grundlegende Experimente, magnetische Kraftwirkung auf elektrische Ladungen, Quellen des magnetischen Feldes, magnetische Induktion
- Zeitlich veränderliche Felder  
Faradaysches Induktionsgesetz, Verschiebungsstrom, Maxwellsche Gleichungen, Lenzsche Regel, Induktivität, Energie des magnetischen Feldes
- Wechselstromkreise  
Wechselstrom, Wechselstromkreis mit komplexen Widerständen, komplexe Widerstände, lineare Netzwerke, elektromagnetischer Schwingkreis, Gleichrichtung
- Materie im magnetischen Feld  
Magnetische Suszeptibilität, Dia-, Para-, Ferromagnetismus

**Literaturbeispiele**

siehe Literatur zu Physik Ia und Folgebände, Bergmann-Schäfer »Experimentalphysik«  
Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

<b>Lehrform</b>	<b>Prüfungsform</b>
Vorlesung/4 SWS und Übung/2 SWS	aktive Teilnahme an Vorlesung und Übung, Mindestens 60 in den Übungen
<b>Arbeitsaufwand</b>	<b>Bemerkungen</b>
180 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)	Es wird dringend empfohlen, die zugehörigen physikalischen Praktika zu besuchen.
<b>ECTS-Punkte</b>	
6	

Duisburg		Physik
<b>Theoretische Physik I</b>		
<b>Verantwortlich</b> Schreckenberg		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lagrangesche Mechanik (1. und 2. Art, Zwangsbedingungen),</li> </ul>
<b>Lehrende</b> Die Lehrenden der Physik		<ul style="list-style-type: none"> <li>• eindimensionale Bewegung,</li> <li>• Bewegung im Zentralfeld,</li> </ul>
<b>Angebotsturnus</b> WS, jährlich		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vektorpotential,</li> <li>• Zweikörperproblem (inkl. elastische Stöße),</li> </ul>
<b>Studierbar ab Fachsemester</b> B5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• N-Körperproblem,</li> <li>• Symmetrien und Erhaltungssätze,</li> </ul>
<b>Voraussetzungen</b> TheoO		<ul style="list-style-type: none"> <li>• kleine Schwingungen,</li> <li>• starre Körper (inkl. Kreisel),</li> </ul>
<b>Sprache</b> In der Regel Deutsch		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hamiltonsche Mechanik (Poissonklammern, Noethertheorem).</li> </ul>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Hamilton-Jacobi-Theorie, der nichtlinearen Dynamik und der Kontinuumsmechanik, Vertiefung in einem der drei vorgenannten Punkte.</li> </ul>
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Struktur theoretisch-mathematischer Modelle,</li> <li>• Äquivalenz und relative Vorzüge verschiedener Formulierungen der klassischen Mechanik,</li> <li>• Fertigkeit im praktischen Umgang mit mathematischem Rüstzeug und rechnerbasierten Methoden;</li> <li>• Einblick in die historische Wandlung der Begriffsbildung der Mechanik</li> </ul>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Newtonsche Mechanik inklusive beschleunigte Bezugssysteme,</li> <li>• Gravitationspotential (Massenpunkte, kontinuierliche Massenverteilung, Multipolentwicklung),</li> </ul>		
		<b>Literaturbeispiele</b>
		Nolting, Schwabl, Kibble, Scheck, Landau-Lifshitz, Goldstein, u.a. Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
		<b>Lehrform</b>
		Vorlesung/4 SWS, Übung/2 SWS und Praktikum/1 SWS
		<b>Arbeitsaufwand</b>
		255 Stunden (davon 105 Stunden Präsenz)
		<b>ECTS-Punkte</b>
		9
		<b>Prüfungsform</b>
		3-stündige Klausur am Semesterende, 60 in Übung und Rechnerpraktikum

Duisburg

Physik

**Vertiefungsmodule im Anwendungsfach Physik (am Campus Duisburg)****Verantwortlich**

Gonska (Autor)

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

je nach Veranstaltung

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Theoretische Physik I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

je nach Veranstaltung

**Inhalt**

Aufbauend auf den Veranstaltungen eines Bachelor-Studiums Mathematik mit Anwendungsfach Physik wird den Studierenden die Gelegenheit geboten, ihre Kenntnisse im Bereich der Theoretischen

Physik zu vertiefen, z.B. in der Thermodynamik und der Quantentheorie.

Nähere Angaben hierzu sind einer zukünftigen Auflage des Modulhandbuchs zu entnehmen.

Ein Bachelor-Studium der Mathematik mit Anwendungsfach Physik kann in Duisburg ab dem WS 2007/08 aufgenommen werden.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

je nach Veranstaltung

**Arbeitsaufwand**

je nach Veranstaltung

**ECTS-Punkte**

je nach Veranstaltung

**Prüfungsform**

Die ECTS-Punkte werden auf Grund einer mündlichen oder schriftlichen Prüfung innerhalb von drei der Veranstaltung folgenden Monaten vergeben. Innerhalb von sechs Monaten nach der Prüfung besteht Möglichkeit zur Nachprüfung. Die Prüfungsleistung wird benotet. Die Lehrenden werden die Modalitäten der Prüfung zu Beginn der Veranstaltungen festlegen.

## 4.10 Physik (am Campus Essen)

Essen		Physik
<b>Grundlagen der Physik I</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<b>Inhalt</b>
Schäfer		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik eines Massenpunktes</li> <li>• Newtonsche Mechanik eines Massenpunktes</li> <li>• Erhaltungsgrößen</li> <li>• Geometrische Optik</li> <li>• Bewegte Bezugssysteme, Dimensionsanalyse</li> <li>• Zwei-Körper-Problem</li> <li>• Gekoppelte harmonische Oszillatoren</li> <li>• Bewegung unter Zwangsbedingungen</li> <li>• Starre Körper</li> </ul>
<b>Lehrende</b>		
Die Lehrenden der Physik		
<b>Angebotsturnus</b>		
WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
B1		
<b>Voraussetzungen</b>		
Vorkurs Mathematik oder Oberstufen-Mathematik		
<b>Sprache</b>		<b>Literaturbeispiele</b>
In der Regel Deutsch		Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		<b>Lehrform</b>
Bachelor	Master	Vorlesung/5 SWS und Übung/2 SWS
AF		<b>Arbeitsaufwand</b>
<b>Lernziele</b>		300 Stunden (davon 105 Stunden Präsenz)
Die Studierenden sollen an Hand der Newtonschen Mechanik mit grundlegenden Begriffen der Physik und der physikalischen Denkweise vertraut werden. Sie sollen das für die Punktmechanik notwendige mathematische Rüstzeug erwerben und sinnvoll anwenden können.		<b>ECTS-Punkte</b>
		10
		<b>Prüfungsform</b>
		In der Regel eine Klausur

Essen

Physik

**Grundlagen der Physik II****Verantwortlich**

Schäfer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Physik I, Analysis I und Lineare Algebra I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen mit wesentlichen Phänomenen der Physik klassischer Felder vertraut werden, das zur Beschreibung benötigte mathematische Rüstzeug erwerben und in einfachen Fällen sinnvoll anwenden können.

**Inhalt**

- Mechanik elastischer Körper
- Hydrodynamik
- Elektrostatik
- Magnetostatik
- Bewegung von Ladungen in Feldern
- Induktion
- Spezielle Relativitätstheorie
- Elektromagnetische Wellen
- Elektrodynamik in Materie
- Wellenoptik

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/5 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

300 Stunden (davon 105 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

10

**Prüfungsform**

In der Regel eine Klausur

Essen

Physik

**Grundlagen der Physik III****Verantwortlich**

Schäfer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Physik I/II, Analysis I/II und Lineare Algebra I/II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden erwerben fundierte grundlagen- und methodenorientierte Kenntnisse.

**Inhalt**

- Schlüsselexperimente zur Quantenphysik
- Physik der Atome und Moleküle als Bausteine der Materie

- Elektronische Zustände von Ein- und Mehr-elektronensystemen

- Elektronische Übergänge und Auswahlregeln

- Einfache Modelle der Atomkerne

- Grundlagen der Radioaktivität und Kernenergie

- Grundlagen chemischer Bindungen

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/3 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

210 Stunden (davon 75 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

7

**Prüfungsform**

In der Regel eine Klausur

Essen

Physik

**Theoretische Physik I****Verantwortlich**

Schäfer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

WS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B5

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Physik I–III

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden werden exemplarisch in die Gedankenwelt der Theoretischen Physik eingeführt und erwerben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der im Grundstudium behandelten Themengebiete.

**Inhalt**

- Spin
- chemische Bindung
- Bosonen und Fermionen
- Quantenkorrelation

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

In der Regel eine Klausur

Essen		Physik
<b>Theoretische Physik II</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Schäfer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativitätstheorie</li> <li>• Statistische Physik und Thermodynamik</li> </ul>	
<b>Lehrende</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
Die Lehrenden der Physik	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
<b>Angebotsturnus</b>	<b>Lehrform</b>	
SS, jährlich	Vorlesung und Übung, insgesamt 4 SWS	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
B6	180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)	
<b>Voraussetzungen</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
Grundlagen der Physik I–III, Theoretische Physik I	6	
<b>Sprache</b>	<b>Prüfungsform</b>	
In der Regel Deutsch	In der Regel eine Klausur	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
Die Studierenden werden exemplarisch in die Gedankenwelt der Theoretischen Physik eingeführt und erwerben vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen der im Grundstudium behandelten Themengebiete.		

Essen

Physik

**Moderne Physik****Verantwortlich**

Schäfer

**Lehrende**

Die Lehrenden der Physik

**Angebotsturnus**

jedes Semester

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Grundlagen der Physik I–III, Theoretische Physik I und II

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele**

Die Studierenden sollen anhand von Spezialvorlesungen zu ausgewählten aktuellen Forschungsthemen ihre physikalischen Grundkenntnisse exemplarisch vertiefen.

**Inhalt**

Beispielhafte Wissensgebiete:

- Nanotechnologie
- Kern-/Elementarteilchenphysik

- Festkörperphysik
- Atom- und Molekülphysik
- Energie-/Solar-/Geophysik
- Weiche Materie/Grenzflächen
- Astrophysik
- Moderne Sonden/Mikroskopie

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesungen/4 SWS

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

In der Regel eine Klausur

**Bemerkungen**

Es sind eine oder zwei Vorlesungen zu belegen.

## 4.11 Volkswirtschaftslehre

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Einführung in die Volkswirtschaftslehre I</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Amann	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volkswirtschaftslehre I (2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen)</li> <li>• Grundlagen der/Einführung in die Betriebswirtschaftslehre (2 SWS Vorlesung)</li> </ul>	
<b>Lehrende</b>	<p>Nach Absprache mit den Lehrenden können andere Vorlesungen und Übungen in vergleichbarem Umfang gewählt werden.</p>	
Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften	<b>Literaturbeispiele</b>	
<b>Angebotsturnus</b>	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
WS, jährlich	<b>Lehrform</b>	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	Vorlesung/2+2 SWS und Übung/2 SWS	
B1	<b>Arbeitsaufwand</b>	
<b>Voraussetzungen</b>	270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)	
Vorkurs Mathematik oder Oberstufen-Mathematik	<b>ECTS-Punkte</b>	
<b>Sprache</b>	9	
In der Regel Deutsch	<b>Prüfungsform</b>	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Die Veranstaltung wird vorlesungsbegleitend geprüft, wobei die einzelnen Teile des Moduls getrennt bewertet werden und jede Teilprüfung bestanden werden muss.	
Bachelor	Master	
AF		
<b>Lernziele</b>		

Essen

Volkswirtschaftslehre

**Einführung in die Volkswirtschaftslehre II****Verantwortlich**

Amann

**Lehrende**

Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften

**Angebotsturnus**

SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

B2

**Voraussetzungen**

Analysis I, Lineare Algebra I, Einführung in die Wirtschaftswissenschaften I

**Sprache**

In der Regel Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt**

- Mikroökonomik I (2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen)
- Makroökonomik I (2 SWS Vorlesung)

Nach Absprache mit den Lehrenden können andere Vorlesungen und Übungen in vergleichbarem Umfang gewählt werden.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung/2+2 SWS und Übung/2 SWS

**Arbeitsaufwand**

270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

9

**Prüfungsform**

Die Veranstaltung wird vorlesungsbegleitend geprüft, wobei die einzelnen Teile des Moduls getrennt bewertet werden und jede Teilprüfung bestanden werden muss.

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Einführung in die Volkswirtschaftslehre III</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<b>Inhalt</b>	
Amann	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikroökonomik II (2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen)</li> <li>• Makroökonomik II (2 SWS Vorlesung)</li> </ul>	
<b>Lehrende</b>		
Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften		
<b>Angebotsturnus</b>		
SS, jährlich	Nach Absprache mit den Lehrenden können andere Vorlesungen und Übungen in vergleichbarem Umfang gewählt werden.	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
B5	Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Lehrform</b>	
Analysis I/II, Lineare Algebra I/II, Einführung in die Wirtschaftswissenschaften I/II	Vorlesung/2+2 SWS und Übung/2 SWS	
<b>Sprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
In der Regel Deutsch	270 Stunden (davon 90 Stunden Präsenz)	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
	9	
<b>Bachelor</b>	<b>Master</b>	<b>Prüfungsform</b>
AF		Die Veranstaltung wird vorlesungsbegleitend geprüft, wobei die einzelnen Teile des Moduls getrennt bewertet werden und jede Teilprüfung bestanden werden muss.
<b>Lernziele</b>		

Essen

Volkswirtschaftslehre

**Makroökonomik III (Makroökonomik offener Volkswirtschaften)****Verantwortlich**

Amann

**Lehrende**

Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften

**Angebotsturnus**

meist im SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III (empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt**

Diese Veranstaltung behandelt Fragestellungen der monetären Außenwirtschaftstheorie. Sie vertieft und erweitert die bisherigen Kenntnisse der makroökonomischen Analyse kleiner offener Volkswirtschaften aus Makroökonomik II.

Leitfragen sind:

- Welche Faktoren bestimmen die Zahlungsbilanzposition eines Landes?

- Welche Konsequenzen ergeben sich jeweils für die Wirtschaftspolitik?

- Welche Wirkungen entfalten stabilisierungspolitische Maßnahmen und ausländische Störungen in offenen Volkswirtschaften in Abhängigkeit vom Währungssystem, vom Grad der internationalen Kapitalmobilität und von der Größe eines Landes?

**Literaturbeispiele**

- Willms: Internationale Währungspolitik.
- Krugman, Obstfeld: International Economics: Theory and Policy.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung und Übung oder Seminar

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Makroökonomik IV (Dynamische Makroökonomik)</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wachstumstheorie</li> <li>• Gemeinsame Erklärung von Konjunktur und Wachstum</li> </ul>	
Amann		
<b>Lehrende</b>		
Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften		
<b>Angebotsturnus</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
meist im WS, jährlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aghion und Howitt: Endogenous Growth Theory.</li> <li>• Assenmacher: Konjunkturtheorie.</li> </ul>	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Lehrform</b>	
Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III (empfohlen)	Vorlesung und Übung oder Seminar	
<b>Sprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Deutsch	180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
Bachelor	Master	6
	AF	
<b>Lernziele</b>	<b>Prüfungsform</b>	
	Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.	
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konjunktur und Wachstum als ökonomische Phänomene</li> <li>• Konjunkturtheorie</li> </ul>		

Essen

Volkswirtschaftslehre

**Makroökonomik V (Neuere Entwicklungen der Makroökonomie)****Verantwortlich**

Amann

**Lehrende**

Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften

**Angebotsturnus**

meist im SS, jährlich

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III, Makroökonomik IV (empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt**

- Konsumtheorie
- Neue Keynes'sche Makrotheorie
- Mikroökonomische Grundlagen einer unvollständigen realen Anpassung
- Monetarismus
- Theorien der Unterbeschäftigung

- Rationale Erwartungen und Neuklassische Theorie
- Gleichgewichtige Konjunkturtheorie
- Neue Wachstumstheorie

**Literaturbeispiele**

- Branson: Makroökonomie.
- Blanchard, Fischer: Lectures on Macroeconomics.
- Romer: Advanced Macroeconomics.
- Snowdon, Vane, Wynarzyk: A Modern Guide to Macroeconomics.

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung und Übung oder Seminar

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Mikroökonomik III (Preistheorie)</b>		
<b>Verantwortlich</b>	Amann	
<b>Lehrende</b>	Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften	
<b>Angebotsturnus</b>	meist im SS, jährlich	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	Master-Studium	
<b>Voraussetzungen</b>	Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III (empfohlen)	
<b>Sprache</b>	Deutsch	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor	Master
		AF
<b>Lernziele</b>		
<b>Inhalt</b>	<p>Die Veranstaltung vertieft die Analyse der individuellen Entscheidungen und der Funktionsweise von Märkten als Allokationsinstrument. Ausgehend von der Analyse und normativen Bewertung eines vollkommenen über Märkte dezentralisierten Wettbewerbssystem im Rahmen eines Allgemeinen Gleichgewichtsmodell werden diesem Situa-</p> <p>tionen gegenübergestellt, in denen Märkte hinsichtlich des Erreichens einer effizienten Allokation versagen. Es wird diskutiert, wie sich Preise auch auf unvollkommenen Märkten bilden und welche Information aus den Gleichgewichtspreisen gezogen werden kann.</p>	
	<b>Literaturbeispiele</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mas-Collel, Whinston, Green: Microeconomic Theory.</li> <li>• Wolfstetter: Topics in Microeconomics.</li> <li>• Tirole: The Theory of Industrial Organization.</li> </ul>	
	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
	<b>Lehrform</b>	
	Vorlesung und Übung	
	<b>Arbeitsaufwand</b>	
	180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)	
	<b>ECTS-Punkte</b>	
	6	
	<b>Prüfungsform</b>	
	Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.	

Essen

Volkswirtschaftslehre

**Mikroökonomik IV (Entscheidungstheorie)****Verantwortlich**

Amann

- Entscheidung unter Unsicherheit

**Lehrende**

Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften

- Mechanism-Design

- Gesellschaftliche Entscheidungen

**Angebotsturnus**

meist im WS, jährlich

**Literaturbeispiele****Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

- Mas-Collel, Whinston, Green: Microeconomic Theory.

**Voraussetzungen**

Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III (empfohlen)

Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Sprache**

Deutsch

**Lehrform**

Vorlesung und Übung oder Seminar

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**Lernziele****ECTS-Punkte**

6

**Inhalt**

- Präferenz und offenbarte Präferenz
- Entscheidung unter Sicherheit

**Prüfungsform**

Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Mikroökonomik V (Neuere Entwicklungen der Mikroökonomie)</b>		
<b>Verantwortlich</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhandlungsspiele</li> <li>• Evolutionäre Spieltheorie</li> </ul>	
Amann		
<b>Lehrende</b>		
Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften		
<b>Angebotsturnus</b>	<b>Literaturbeispiele</b>	
jeweils eine der Teilveranstaltungen im WS und eine im SS, jährlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fudenberg und Tirole: Game Theory.</li> <li>• Gintis: Game Theory Evolving.</li> <li>• Van Damme: Stability and Perfection of Nash-Equilibria.</li> </ul>	
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>	Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.	
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>	<b>Lehrform</b>	
Einführung in die VWL I-III	Vorlesung und Übung oder Seminar	
<b>Sprache</b>	<b>Arbeitsaufwand</b>	
Deutsch	180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<b>ECTS-Punkte</b>	
Bachelor	Master	6
	AF	
<b>Lernziele</b>	<b>Prüfungsform</b>	
	Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.	
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Strategische Entscheidung</li> <li>• Gleichgewichtskonzepte</li> <li>• Bayesianische Spiele</li> </ul>		

Essen

Volkswirtschaftslehre

**VWL Typ I****Verantwortlich**

Amann

**Lehrende**

Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften

**Angebotsturnus**

SS oder WS, jährlich (je nach Spezialisierung)

**Studierbar ab Fachsemester**

Master-Studium

**Voraussetzungen**

Einführung in die Volkswirtschaftslehre I–III (empfohlen)

**Sprache**

Deutsch

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor

Master

AF

**Lernziele****Inhalt**

Einer der folgenden Themenkreise:

- Neuere Entwicklungen der statistischen Methoden.
- Anwendungen der Statistik und praxisrelevante Fragestellungen der Wirtschaftsstatistik.
- Indextheorie und Preisstatistik.
- Theorie und Empirie internationaler Kapitalallokation.
- Quantitative Modelle internationaler Wirtschaftsbeziehungen.

- Geldtheorie.
- Theorie der Geldpolitik.
- Theorie und Politik der internationalen Finanzmärkte.
- Finanzmarktökonomie.
- Theorie und Empirie der sozialen Sicherung.
- Ausgewählte Probleme der sozialen Sicherung.
- Industrieökonomik.
- Wettbewerbspolitik.
- Empirische Industrieökonomik.

**Literaturbeispiele**

Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.

**Lehrform**

Vorlesung und Übung oder Seminar

**Arbeitsaufwand**

180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)

**ECTS-Punkte**

6

**Prüfungsform**

Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.

**Bemerkungen**

Die Veranstaltung kann maximal zweimal zu unterschiedlichen Themenkreisen gehört werden.

Essen		Volkswirtschaftslehre
<b>Ökonometrie II</b>		
<b>Verantwortlich</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autokorrelation, Heteroskedastizität und die verallgemeinerte Methode der kleinsten Quadrate</li> </ul>
Assenmacher		
<b>Lehrende</b>		
Die Lehrenden der Wirtschaftswissenschaften		
<b>Angebotsturnus</b>		
meist im WS, jährlich		
<b>Studierbar ab Fachsemester</b>		
Master-Studium		
<b>Voraussetzungen</b>		
Einführung in die Volkswirtschaftslehre I-III (empfohlen)		
<b>Sprache</b>		<b>Literaturbeispiele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amemiya: Introduction to Statistics and Econometrics.</li> <li>• Assenmacher: Einführung in die Ökonometrie.</li> <li>• Davidson, MacKinnon: Estimation and Inference in Econometrics.</li> <li>• Frohn: Grundausbildung in Ökonometrie.</li> <li>• Greene: Econometric Analysis.</li> <li>• Hübler: Ökonometrie.</li> <li>• Johnston, DiNardo: Econometric Methods.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in den Veranstaltungen bekannt gegeben.</p>
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		
Bachelor	Master	
	AF	
<b>Lernziele</b>		
<b>Inhalt</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stochastisches, statistisches und ökonometrisches Modell</li> <li>• Identifikation</li> <li>• Die Schätzeigenschaften der OLS-Methode bei der multiplen Regression</li> <li>• Bestimmtheitsmaß und Signifikanztest bei der multiplen Regression</li> <li>• Normalverteilte Störvariablen</li> <li>• Multikollinearität</li> </ul>		
<b>Lehrform</b>		
Vorlesung und Übung oder Seminar		
<b>Arbeitsaufwand</b>		
180 Stunden (davon 60 Stunden Präsenz)		
<b>ECTS-Punkte</b>		
6		
<b>Prüfungsform</b>		
Die Prüfungsleistung wird in Form von Klausuren, Hausarbeit und/oder Präsentation geprüft. Die Klausur wird unmittelbar nach Ende der Veranstaltung und an einem Nachtermin vor Vorlesungsbeginn des nächsten Semesters angeboten.		