

---

# **Modulhandbuch**

**Masterstudiengang Mathematik**

**Mathematisch-Naturwissenschaftlich-  
Technische Fakultät**

**Wintersemester 2018/2019**

**Prüfungsordnung vom 20.02.2013**

---

# Übersicht nach Modulgruppen

## 1) Master Mathematik A: Wahlpflichtbereich Mathematik ECTS: 36

MTH-1680: Globale Optimierung (Optimierung IV) (9 ECTS/LP) *	13
MTH-1960: Quantitative Methoden des Risikomanagements (9 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	15
MTH-1980: Numerische Verfahren zur Modellreduktion (= Modellreduktion) (9 ECTS/LP)	16
MTH-2050: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I) (9 ECTS/LP)	17
MTH-2060: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II) (9 ECTS/LP) *	18
MTH-2110: Zins- und Kreditmodelle (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)	19
MTH-2220: Adaptive Finite Elemente-Verfahren (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)	21
MTH-2270: Algebraische Topologie (Vertiefung) (9 ECTS/LP)	22
MTH-2320: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)	23
MTH-2340: Holomorphic curves - an introduction to the modern methods of symplectic geometry (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)	24
MTH-2640: Kategorientheorie (9 ECTS/LP)	25
MTH-3250: Komplexe Geometrie (9 ECTS/LP)	26
MTH-3265: Lie-Gruppen und homogene Räume (9 ECTS/LP)	27
MTH-3280: Nonlinear Functional Analysis (9 ECTS/LP)	28
MTH-3500: Spezielle Kapitel der Algebra (3 ECTS/LP) *	29
MTH-3510: Spezielle Kapitel der Analysis (3 ECTS/LP)	30
MTH-3520: Spezielle Kapitel der Geometrie (3 ECTS/LP)	31
MTH-3530: Spezielle Kapitel der Optimierung (3 ECTS/LP)	32
MTH-3540: Spezielle Kapitel der Stochastik (3 ECTS/LP)	33
MTH-3550: Spezielle Kapitel der Numerik (3 ECTS/LP) *	34
MTH-3560: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung (9 ECTS/LP) *	35
MTH-9621: Garben und Logik (9 ECTS/LP)	36
MTH-9622: Elemente der geometrischen Maßtheorie (6 ECTS/LP)	38
MTH-2150: Algebraische Zahlentheorie (9 ECTS/LP, Wahlpflicht)	39
MTH-1480: Algebraische Geometrie (18 ECTS/LP) *	40
MTH-1490: Homologische Algebra (18 ECTS/LP) *	43

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

MTH-1500: Schematheorie (18 ECTS/LP).....	45
MTH-1510: Riemannsche Geometrie (9 ECTS/LP).....	47
MTH-1520: Differentialtopologie (9 ECTS/LP).....	49
MTH-1530: Algebraische Topologie (9 ECTS/LP) * .....	51
MTH-1540: Variationsrechnung (9 ECTS/LP).....	52
MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (9 ECTS/LP).....	53
MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen (9 ECTS/LP) * .....	54
MTH-1570: Dynamische Systeme (9 ECTS/LP).....	56
MTH-1580: Kontrolltheorie (9 ECTS/LP) * .....	57
MTH-1590: Numerik partieller Differentialgleichungen (9 ECTS/LP) * .....	59
MTH-1600: Multiskalenmethoden (9 ECTS/LP).....	61
MTH-1610: Mathematische Modellierung (9 ECTS/LP).....	63
MTH-1620: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (9 ECTS/LP).....	64
MTH-1630: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV) (9 ECTS/LP).....	65
MTH-1650: Diskrete Mathematik (Optimierung IV) (9 ECTS/LP).....	66
MTH-1660: Mathematische Statistik (Stochastik III) (9 ECTS/LP) * .....	67
MTH-1670: Stochastische Prozesse (Stochastik IV) (9 ECTS/LP).....	69
MTH-1920: Nichtlineare Kontrolltheorie (9 ECTS/LP).....	71
MTH-2170: Zeitreihenanalyse (Stochastik IV) (9 ECTS/LP).....	72
MTH-2250: Symplectic Geometry (9 ECTS/LP).....	73

## 2) Master Mathematik B: Mathematische Seminare ECTS: 12

MTH-1400: Seminar zur Optimierung (6 ECTS/LP) * .....	74
MTH-1410: Seminar zur Stochastik (6 ECTS/LP) * .....	75
MTH-1640: Oberseminar zur Optimierung (6 ECTS/LP) * .....	77
MTH-1340: Seminar zur Algebra (6 ECTS/LP) * .....	78
MTH-1360: Seminar zur Analysis (6 ECTS/LP) * .....	80
MTH-1380: Seminar zur Geometrie (6 ECTS/LP) * .....	82
MTH-2090: Seminar zur Numerik (6 ECTS/LP) * .....	85
MTH-1720: Oberseminar zur Algebra (6 ECTS/LP) * .....	88
MTH-1730: Oberseminar zur Analysis (6 ECTS/LP) * .....	89

MTH-1740: Oberseminar zur Differentialgeometrie (= Oberseminar zur Geometrie) (6 ECTS/LP) * .....	91
MTH-1750: Oberseminar zur Numerik (6 ECTS/LP) * .....	92
MTH-1760: Oberseminar zur Stochastik (6 ECTS/LP) * .....	94

### 3) Master Mathematik C: Softwareprojekt ECTS: 6

MTH-1770: Mathematisches Softwareprojekt (6 ECTS/LP).....	96
-----------------------------------------------------------	----

### 4) Master Mathematik D: Wahlbereich ECTS: 18

MTH-1680: Globale Optimierung (Optimierung IV) (9 ECTS/LP) * .....	97
MTH-1980: Numerische Verfahren zur Modellreduktion (= Modellreduktion) (9 ECTS/LP).....	99
MTH-2030: Parametrische Optimierung (5 ECTS/LP).....	100
MTH-2440: Approximationsalgorithmen (3 ECTS/LP).....	102
MTH-2450: Seminar zur Kombinatorik (6 ECTS/LP) * .....	104
MTH-2470: Markovketten (9 ECTS/LP) * .....	105
MTH-2480: Anordnungs- und Packungsoptimierung (3 ECTS/LP) * .....	107
MTH-2490: Endliche Körper (9 ECTS/LP) * .....	109
MTH-2640: Kategorientheorie (9 ECTS/LP).....	111
MTH-3000: Spezielle Kapitel der Geometrie (6 ECTS/LP) * .....	112
MTH-3001: Spezielle Kapitel der Geometrie (9 ECTS/LP) * .....	113
MTH-3210: Spin-Geometrie (9 ECTS/LP).....	114
MTH-3220: Ausgewählte Themen der geometrischen Topologie (9 ECTS/LP).....	115
MTH-3240: Morse Homologie (9 ECTS/LP).....	116
MTH-3250: Komplexe Geometrie (9 ECTS/LP).....	117
MTH-3260: Transformationsgruppen (9 ECTS/LP).....	118
MTH-3265: Lie-Gruppen und homogene Räume (9 ECTS/LP).....	119
MTH-3270: Algebraische K-Theorie (3 ECTS/LP).....	120
MTH-3280: Nonlinear Functional Analysis (9 ECTS/LP).....	121
MTH-3290: Einführung in die Himmelsmechanik (3 ECTS/LP).....	122
MTH-3500: Spezielle Kapitel der Algebra (3 ECTS/LP) * .....	123
MTH-3510: Spezielle Kapitel der Analysis (3 ECTS/LP).....	124
MTH-3520: Spezielle Kapitel der Geometrie (3 ECTS/LP).....	125

MTH-3530: Spezielle Kapitel der Optimierung (3 ECTS/LP).....	126
MTH-3540: Spezielle Kapitel der Stochastik (3 ECTS/LP).....	127
MTH-3550: Spezielle Kapitel der Numerik (3 ECTS/LP) * .....	128
MTH-3560: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung (9 ECTS/LP) * .....	129
MTH-3570: Lesekurs Dynamische Systeme (6 ECTS/LP).....	130
MTH-9621: Garben und Logik (9 ECTS/LP).....	131
MTH-9622: Elemente der geometrischen Maßtheorie (6 ECTS/LP).....	133
MTH-1320: Vorbereitungsmodul (6 ECTS/LP) * .....	134
MTH-1780: Ergodentheorie und Asymptotik von stochastischen Prozessen (6 ECTS/LP).....	135
MTH-1790: Konvex- und Integralgeometrie mit Anwendungen (6 ECTS/LP).....	136
MTH-1810: Topologische Kombinatorik (9 ECTS/LP).....	138
MTH-1820: Entropie und Information (6 ECTS/LP).....	140
MTH-1830: Zeitdiskrete Martingale (3 ECTS/LP).....	141
MTH-1850: Einführung in die Codierungstheorie (3 ECTS/LP).....	142
MTH-1860: Einführung in die Projektive Geometrie (6 ECTS/LP).....	144
MTH-1870: Mathematische Eichtheorie (9 ECTS/LP).....	146
MTH-1890: Poissonsche Korn-Modelle und Integralgeometrie (6 ECTS/LP).....	147
MTH-1900: Einführung in die Kryptographie (6 ECTS/LP).....	149
MTH-1930: Lebensversicherungsmathematik (5 ECTS/LP).....	151
MTH-1940: String Topology (9 ECTS/LP).....	153
MTH-1950: Codierungstheorie (6 ECTS/LP).....	154
MTH-1960: Quantitative Methoden des Risikomanagements (9 ECTS/LP) * .....	156
MTH-1970: Liegruppen und ihre Darstellungen (9 ECTS/LP).....	157
MTH-1990: Algebraische Graphentheorie (3 ECTS/LP).....	159
MTH-2000: Financial Optimization (3 ECTS/LP).....	161
MTH-2010: Numerik Stochastischer Differentialgleichungen (6 ECTS/LP).....	162
MTH-2100: Design Theorie (3 ECTS/LP).....	164
MTH-2110: Zins- und Kreditmodelle (9 ECTS/LP).....	165
MTH-2130: Seminar zur Codierungstheorie (6 ECTS/LP).....	167
MTH-2140: Mathematik der Allgemeinen Relativitätstheorie (6 ECTS/LP).....	168
MTH-2150: Algebraische Zahlentheorie (9 ECTS/LP).....	170

MTH-2180: Generalisierte Lineare Modelle (6 ECTS/LP).....	171
MTH-2210: Stochastische Evolutionsgleichungen (9 ECTS/LP) *.....	172
MTH-2220: Adaptive Finite Elemente-Verfahren (9 ECTS/LP).....	173
MTH-2230: Komplexität der Linearen Optimierung (6 ECTS/LP).....	174
MTH-2260: Zufällige Markierte Punktprozesse mit Anwendungen (6 ECTS/LP).....	176
MTH-2270: Algebraische Topologie (Vertiefung) (9 ECTS/LP).....	177
MTH-2280: Stochastische Modelle für Finanz- und Energiemärkte (3 ECTS/LP).....	178
MTH-2300: Ausgewählte Kapitel der Nichtlinearen Funktionalanalysis (6 ECTS/LP).....	179
MTH-2320: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation (9 ECTS/LP).....	181
MTH-2330: Ergodentheorie und zufällige Dynamische Systeme (6 ECTS/LP).....	182
MTH-2340: Holomorphic curves - an introduction to the modern methods of symplectic geometry (9 ECTS/LP).....	183
MTH-2350: Modellkategorien (9 ECTS/LP).....	184
MTH-2380: Bayessche Statistik und Ökonometrie (6 ECTS/LP).....	186
MTH-2400: Poissonsche Keim-Korn Modelle (6 ECTS/LP).....	187
MTH-2050: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I) (9 ECTS/LP).....	188
MTH-2060: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II) (9 ECTS/LP) *.....	189
MTH-1480: Algebraische Geometrie (18 ECTS/LP) *.....	190
MTH-1490: Homologische Algebra (18 ECTS/LP) *.....	193
MTH-1500: Schematheorie (18 ECTS/LP).....	195
MTH-1510: Riemannsche Geometrie (9 ECTS/LP).....	197
MTH-1520: Differentialtopologie (9 ECTS/LP).....	199
MTH-1540: Variationsrechnung (9 ECTS/LP).....	201
MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen (9 ECTS/LP).....	202
MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen (9 ECTS/LP) *.....	203
MTH-1570: Dynamische Systeme (9 ECTS/LP).....	205
MTH-1580: Kontrolltheorie (9 ECTS/LP) *.....	206
MTH-1590: Numerik partieller Differentialgleichungen (9 ECTS/LP) *.....	208
MTH-1600: Multiskalenmethoden (9 ECTS/LP).....	210
MTH-1610: Mathematische Modellierung (9 ECTS/LP).....	212

MTH-1620: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (9 ECTS/LP).....	213
MTH-1630: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV) (9 ECTS/LP).....	214
MTH-1650: Diskrete Mathematik (Optimierung IV) (9 ECTS/LP).....	215
MTH-1660: Mathematische Statistik (Stochastik III) (9 ECTS/LP) * .....	216
MTH-1670: Stochastische Prozesse (Stochastik IV) (9 ECTS/LP).....	218
MTH-1920: Nichtlineare Kontrolltheorie (9 ECTS/LP).....	220
MTH-2170: Zeitreihenanalyse (Stochastik IV) (9 ECTS/LP).....	221
MTH-2250: Symplectic Geometry (9 ECTS/LP).....	222

## 5) Master Mathematik E-W: Nebenfach Wirtschaftswissenschaften ECTS: 18

MRM-0053: Nachhaltiges Management (6 ECTS/LP).....	223
WIW-5006: Computational Macroeconomics (6 ECTS/LP) * .....	225
WIW-5020: Quantitative Methods in Finance (6 ECTS/LP).....	227
WIW-5045: Projektseminar Business & Information Systems Engineering II (6 ECTS/LP).....	229
WIW-5068: Seminar Pricing & Revenue Management (6 ECTS/LP).....	231
WIW-5072: Supply Chain Management I (6 ECTS/LP) * .....	233
WIW-5138: Advanced Services Marketing (6 ECTS/LP) * .....	235
WIW-5163: Finanzwissenschaftliche Steuerlehre (6 ECTS/LP).....	237
WIW-5034: Data Engineering inkl. Praxisworkshop (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	239
WIW-5017: Strategisches IT-Management (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	241
WIW-5044: Projektseminar Business & Information Systems Engineering I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	243
WIW-5050: Projektseminar Business & Information Systems Engineering III (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	245
WIW-5051: Projektseminar Business & Information Systems Engineering IV (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	247
WIW-5047: Seminar Finanzmarktökonomie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	249
WIW-5036: Applied Quantitative Finance (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	251
WIW-5021: Analysis and Valuation Basic I: Unternehmensplanung und -analyse (6 ECTS/LP, Wahlpflicht).....	253
WIW-5022: Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	255
WIW-5023: International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) * .....	257

WIW-5024: Hauptseminar (Accounting Research Seminar) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	259
WIW-5158: Seminar Industrial Economics of Financial Services (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	261
WIW-5028: Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	263
WIW-5026: Financial Engineering und Structured Finance (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	264
WIW-5048: Seminar Bank- und Finanzmanagement (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	266
WIW-5049: Seminar Empirical Finance (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	268
WIW-5117: Consumer Behavior: Werbung I (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	270
WIW-5109: Consumer Behavior: Hausarbeit (Empirische Forschung) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	271
WIW-5126: Consumer Behavior: Hausarbeit zu Werbetheorien (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	272
WIW-5114: Corporate Governance: Theorie (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	273
WIW-5115: Corporate Governance: Research (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	275
WIW-5136: Services Marketing: Research (Master) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	276
WIW-5094: Information Systems Research (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	277
WIW-5093: Global E-Business and Electronic Markets (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	279
WIW-5104: Innovation Management: Research (engl.) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	281
WIW-5133: Human Resources: Personalmanagement (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	283
WIW-5087: Logistische Planungsprobleme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	285
WIW-5096: Performance Analysis of Stochastic Systems (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	287
WIW-5086: Seminar Ablaufplanungsprobleme (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	289
WIW-5090: Seminar Health Care Operations Management (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	290
WIW-5092: Seminar zu Logistischen Planungsproblemen (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	291
WIW-5081: Seminar Pricing & Service Engineering (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	293
WIW-5091: Ablaufplanung (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	295
WIW-5102: Advanced Management Support (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	297
WIW-5080: Business Optimization II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	299
WIW-5150: Seminar zur empirischen Makroökonomik (Master) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	301
WIW-5160: Gesundheitsökonomik - Health Economics (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	302
WIW-5151: Seminar Gesundheitsökonomik (Master) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	304
WIW-5159: Wettbewerbstheorie und -politik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	305
WIW-5157: Seminar Industrial Economics and Information (Master) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	307



WIW-5153: Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor) (6 ECTS/LP, Wahlpflicht) *	308
WIW-5161: Umweltökonomik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	310
WIW-5154: Internationale Umweltpolitik II (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	312
WIW-5171: Seminar zur angewandten Mikroökonomik (6 ECTS/LP, Wahlpflicht)	314

## 6) Master Mathematik E-I: Nebenfach Informatik ECTS: 18

INF-0044: Einführung in parallele Algorithmen (5 ECTS/LP) *	315
INF-0045: Flüsse in Netzwerken (8 ECTS/LP)	317
INF-0058: Seminar Algorithmen und Datenstrukturen für Master (4 ECTS/LP)	319
INF-0092: Multimedia II: Machine Learning and Computer Vision (8 ECTS/LP)	320
INF-0148: Entwurf und Analyse fehlertolerierender Rechensysteme (5 ECTS/LP)	322
INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme (5 ECTS/LP)	324
INF-0150: Hardware-Entwurf (8 ECTS/LP)	326
INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP) *	328
INF-0201: Platzeffiziente Algorithmen (5 ECTS/LP)	330
INF-0207: Reinforcement Learning (8 ECTS/LP) *	332
INF-0216: Vertiefte Multicore-Programmierung (8 ECTS/LP)	334
INF-0233: Industrierobotik (8 ECTS/LP) *	336
INF-0156: Algebraische Beschreibung paralleler Prozesse (6 ECTS/LP)	338
INF-0169: Character Design (4 ECTS/LP)	340
INF-0088: Bayesian Networks (5 ECTS/LP)	341
INF-0168: Einführung in die 3D-Gestaltung (6 ECTS/LP)	343
INF-0167: Digital Signal Processing I (6 ECTS/LP)	345
INF-0176: Digital Signal Processing II (6 ECTS/LP)	346
INF-0043: Einführung in die algorithmische Geometrie (5 ECTS/LP)	347
INF-0157: Endliche Automaten (5 ECTS/LP)	348
INF-0112: Graphikprogrammierung (8 ECTS/LP)	349
INF-0023: Grundlagen verteilter Systeme (5 ECTS/LP) *	351
INF-0099: Halbordnungssemantik paralleler Systeme (6 ECTS/LP)	353
INF-0139: Multicore-Programmierung (5 ECTS/LP) *	355
INF-0087: Multimedia Grundlagen I (8 ECTS/LP) *	357

---

\* = Im aktuellen Semester wird mindestens eine Lehrveranstaltung für dieses Modul angeboten

INF-0166: Multimedia Grundlagen II (8 ECTS/LP).....	359
INF-0024: Softwaretechnologien für verteilte Systeme (5 ECTS/LP).....	361
INF-0116: Algebraische Semantik und Algebraische Systementwicklung (8 ECTS/LP).....	362
INF-0051: Algorithmen für NP-harte Probleme (8 ECTS/LP).....	363
INF-0031: Compilerbau (6 ECTS/LP).....	365
INF-0052: Einführung in die Komplexitätstheorie (5 ECTS/LP).....	366
INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung (8 ECTS/LP).....	368
INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle) (5 ECTS/LP) *.....	370
INF-0054: Datenstrukturen (8 ECTS/LP) *.....	372
INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering (8 ECTS/LP).....	374
INF-0117: Funktionale Modellierung für Geoinformationssysteme (5 ECTS/LP).....	376
INF-0053: I/O-effiziente Algorithmen (5 ECTS/LP).....	378
INF-0094: Maschinelles Lernen (5 ECTS/LP).....	380
INF-0145: Mikrorechnerarchitektur und Echtzeitsysteme (6 ECTS/LP) *.....	382
INF-0033: Modellgetriebene Softwareentwicklung (6 ECTS/LP).....	384
INF-0175: Multimedia I: Usability Engineering (8 ECTS/LP) *.....	386
INF-0161: Petrinetze - eine Theorie paralleler Systeme (5 ECTS/LP) *.....	388
INF-0093: Probabilistic Robotics (5 ECTS/LP) *.....	390
INF-0147: Prozessorarchitektur (5 ECTS/LP) *.....	392
INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (8 ECTS/LP) *.....	394
INF-0131: Software- und Systemsicherheit (8 ECTS/LP).....	396
INF-0129: Softwaretechnik II (8 ECTS/LP) *.....	398
INF-0077: Suchmaschinen (8 ECTS/LP).....	401
INF-0163: Verteilte Algorithmen (8 ECTS/LP).....	403

## 7) Master Mathematik E-Phy: Nebenfach Physik ECTS: 18

PHM-0049: Nanostructures / Nanophysics (6 ECTS/LP) *.....	405
PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists (6 ECTS/LP).....	407
PHM-0053: Chemical Physics I (6 ECTS/LP) *.....	409
PHM-0054: Chemical Physics II (6 ECTS/LP).....	411
PHM-0056: Ion-Solid Interaction (6 ECTS/LP).....	413

PHM-0057: Physics of Thin Films (6 ECTS/LP) *	415
PHM-0059: Magnetism (6 ECTS/LP)	417
PHM-0060: Low Temperature Physics (6 ECTS/LP) *	419
PHM-0063: Physik der Atmosphäre I (6 ECTS/LP) *	421
PHM-0065: Physik der Atmosphäre II (6 ECTS/LP)	423
PHM-0066: Superconductivity (6 ECTS/LP)	425
PHM-0067: Complex Materials: Fundamentals and Applications (8 ECTS/LP)	427
PHM-0068: Spintronics (6 ECTS/LP)	429
PHM-0069: Applied Magnetic Materials and Methods (6 ECTS/LP)	431
PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics (8 ECTS/LP) *	433
PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge (8 ECTS/LP)	435
PHM-0082: Ungeordnete Systeme (8 ECTS/LP)	437
PHM-0083: Computational Physics and Materials Science (8 ECTS/LP)	439
PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie (8 ECTS/LP)	441
PHM-0085: Theoretische Biophysik (8 ECTS/LP) *	443
PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme (8 ECTS/LP)	446
PHM-0087: Basics of Quantum Computing (8 ECTS/LP)	448
PHM-0117: Surfaces and Interfaces (6 ECTS/LP) *	450
PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit (8 ECTS/LP)	452
PHM-0193: Plasma-Material-Wechselwirkung (6 ECTS/LP) *	454
PHM-0219: Moderne Optik (6 ECTS/LP)	456
PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik (8 ECTS/LP) *	458
PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik (8 ECTS/LP) *	460
PHM-0070: Vielteilchentheorie (8 ECTS/LP)	463
PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie (8 ECTS/LP) *	465
PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie (8 ECTS/LP)	467
PHM-0077: Theorie des Magnetismus (8 ECTS/LP)	469
PHM-0080: Theorie der Supraleitung (8 ECTS/LP)	471
PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices (6 ECTS/LP)	473
PHM-0052: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (6 ECTS/LP) * .....	475
PHM-0133: Physik der Gläser (6 ECTS/LP) *	477

PHM-0058: Organic Semiconductors (6 ECTS/LP).....	479
PHM-0051: Biophysics and Biomaterials (6 ECTS/LP).....	481
PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung (6 ECTS/LP) * .....	483
PHM-0102: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie (4 ECTS/LP) * .....	485
PHM-0192: Erweiterungsmodul Physik (2 ECTS/LP).....	487

## **8) Master Mathematik E-PhG: Nebenfach Physische Geographie ECTS: 18**

GEO-2027: Aufbaumodul 1 - Physische Geographie (6 ECTS/LP) * .....	488
GEO-2025: Arbeitsmethoden (12 ECTS/LP) * .....	490
GEO-3083: Aufbaumodul 2 - Physische Geographie (6 ECTS/LP) * .....	492

## **9) Master Mathematik E-HG: Nebenfach Humangeographie ECTS: 18**

GEO-2026: Aufbaumodul 1 - Humangeographie (6 ECTS/LP) * .....	493
GEO-3082: Aufbaumodul 2 - Humangeographie (6 ECTS/LP) * .....	494
GEO-2025: Arbeitsmethoden (12 ECTS/LP) * .....	495

## **10) Master Mathematik E-Phi: Philosophie ECTS: 18**

PHI-0209: MPhil 1: Orientierungs- und Wahlbereich (18 ECTS/LP) * .....	497
PHI-0210: MPhil 2: Aktualität der Klassiker (18 ECTS/LP) * .....	499
PHI-0211: MPhil 3: Probleme und Perspektiven der analytischen Philosophie und Wissenschaftstheorie (18 ECTS/LP) * .....	503
PHI-0212: MPhil 4: Probleme und Perspektiven der Philosophischen Ethik (18 ECTS/LP) * .....	507
PHI-0213: MPhil 5: Probleme und Perspektiven der Metaphysik und Religionsphilosophie (18 ECTS/ LP) * .....	510

## **11) Master Mathematik F: Abschlussleistung ECTS: 30**

MTH-2020: Masterarbeit mit Kolloquium (30 ECTS/LP).....	511
---------------------------------------------------------	-----

<b>Modul MTH-1680: Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> <i>Global Optimization</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über detailliertes und aktuelles Wissen auf dem Gebiet der Globalen Optimierung. Sie können Problemstellungen und Ergebnisse des Gebiets präzise beschreiben und diskutieren. Darüber hinaus verstehen die Studierenden grundlegende Konzepte, Methoden, Verfahren und Techniken aus dem genannten Gebiet und können diese in Entwicklungsprojekten anwenden und dort aktiv mitarbeiten. Außerdem verfügen sie über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu erörtern, Fragen und Zwischenergebnisse zu diskutieren und zu präsentieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen</li> <li>• Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen</li> <li>• Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen</li> </ul>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Mirjam Dür <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexe Relaxierungen und konvexe Hüllfunktionale</li> <li>• D.C. Funktionen</li> <li>• Quadratische Optimierungsprobleme</li> <li>• Branch-and-Bound für boxrestringierte Probleme</li> <li>• Branch-and-Bound für konvex restringierte Probleme</li> <li>• Branch-and-Bound für nichtkonvexe Probleme</li> <li>• Heuristiken</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O.Stein: Grundzüge der Globalen Optimierung. Springer Verlag 2018</li> <li>• M.Locatelli, F.Schoen: Global Optimization. SIAM 2013</li> <li>• R.Horst, P.Pardalos, N.V.Thoai: Introduction to Global Optimization. Kluwer Academic Publishers 1995</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> (Vorlesung + Übung)		

---

**Prüfung**

**Globale Optimierung (Optimierung IV)**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1960: Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> <i>Quantitative Risk Management</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erarbeitung der mathematischen Grundlagen im Risikomanagement, Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management , Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Für diese Veranstaltung werden Grundlagen der Stochastik und der Finanzmathematik sowie Grundwissen über Finanzprodukte vorausgesetzt.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 2-4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Moduleil: Quantitative Methoden des Risikomanagements</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ralf Werner</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieses Modul führt in die quantitativen Grundlagen und Methoden der Risikomodellierung ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung von Risiken</li> <li>Nutzentheorie</li> <li>Risikomaße und -kennzahlen</li> <li>Risikoentlastungsstrategien</li> <li>Abhängigkeitsmodellierung</li> <li>Marktrisikomodellierung</li> <li>Kreditrisikomodellierung</li> <li>Simulation und Validierung von Risikomodellen</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> (Vorlesung + Übung) Erarbeitung der mathematischen Grundlagen im Risikomanagement, Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management , Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterfu"hrennder Fachliteratur</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>

<b>Modul MTH-1980: Numerische Verfahren zur Modellreduktion (= Modellreduktion)</b>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis verschiedener Modellreduktionsverfahren, Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Verfahren auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I, II; Analysis I, II; Numerik I, II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Modellreduktion</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Es werden die Grundlagen der Steuerungstheorie sowie verschiedene Modellreduktionsverfahren und ihre Anwendung auf praktische Probleme behandelt. Mathematische Grundlagen der Steuerungstheorie Gramian basierte Modellreduktion Krylovraum-Verfahren Modellreduktion für nichtlineare Systeme Voraussetzungen: keine besonderen Voraussetzungen
<b>Literatur:</b> Antoulas, A.C.: Approximation of Large-Scale Dynamical Systems. SIAM, Philadelphia, PA, 2005. Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K.: Robust and Optimal Control. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996.

<b>Prüfung</b> <b>Modellreduktion</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten
-------------------------------------------------------------------------------------------



<b>Modul MTH-2050: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Peterseim		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der linearen und quadratischen Programmierung sowie allgemeiner Minimierungsprobleme inkl. Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der einfachsten Verfahren zur Lösung endlichdimensionaler Optimierungsprobleme, insbesondere mit Nebenbedingungen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse, grundlegende Kenntnisse der Numerik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Numerische Verfahren der linearen und nichtlinearen Optimierung, insbesondere Optimierung ohne und mit Nebenbedingungen, primal-duale Innere-Punkt-Verfahren, quadratische und sequentielle quadratische Optimierung		
<b>Prüfung</b> <b>Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2060: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der Finanzmathematik und der einfachsten numerischen Verfahren zur Lösung der zugrundeliegenden Probleme inkl. Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der Grundlagen der Optionspreisbewertung inkl. Black-Scholes-Modell, der Monte-Carlo-Methoden, der stochastischen Differentialgleichungen und deren numerischer Lösung sowie der Finite-Differenzen-Approximationen zur Lösung parabolischer Probleme; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Numerik und der Stochastik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Bewertung von Optionen, insbesondere Grundlagen der Optionsbewertung, Ito-Kalkül, Black-Scholes-Formel und Black-Scholes-Gleichungen, Monte-Carlo-Methoden und Finite-Differenzen-Verfahren		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Numerische Verfahren der Finanzmathematik</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b> Modulprüfung, mündliche Einzelprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2110: Zins- und Kreditmodelle</b> <i>Interest Rate and Credit Models</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erarbeitung der mathematischen Grundlagen für die Bewertung und das Hedgen von Zins- und Kreditderivaten Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Für diese Veranstaltung werden Kenntnisse der zeitstetigen Finanzmathematik vorausgesetzt, wie sie z.B. im Modul "Numerische Verfahren der Finanzmathematik" vermittelt werden (Black-Scholes Modell, Ito-Integral und Ito-Formel, risikoneutrale Bewertung).		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 2-4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Zins- und Kreditmodelle</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ralf Werner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul behandelt Modelle zur Bewertung von Zins- und Kreditderivaten. Inhaltsübersicht als Auflistung: Ho-Lee Binomialmodell in diskreter Zeit Ein-Faktor-Short-Rate-Modelle Affine Zinsmodelle Heath-Jarrow-Morton Modell Merton-Modell Intensitäts- und Hazardrate-Modelle Bewertung des Kontrahentenausfallrisiko		
<b>Literatur:</b> Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		

**Prüfung**

**Zins- und Kreditmodelle**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur á 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2220: Adaptive Finite Elemente-Verfahren</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erlernen der Theorie, Anwendung und Implementation von a posteriori Fehlerschätzern für Finite Elemente-Approximationen partieller Differentialgleichungen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerik partieller Differentialgleichungen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Adaptive Finite Elemente-Verfahren****Sprache:** Deutsch**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Residualbasierte Fehlerschätzer, Effizienz und Zuverlässigkeit, hierarchische Fehlerschätzer, lokale Mittelungen, dual gewichtete Residuen, Fehlermajoranten und -minoranten

**Literatur:**

R. Verfürth; A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods. Oxford University Press, Oxford, 2013

**Prüfung****Adaptive Finite Elemente-Verfahren**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2270: Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> <i>Advanced Topics in Algebraic Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Es werden vertiefte Kenntnisse in der algebraischen Topologie vermittelt. Die Studierenden werden befähigt, sich eigenständig mit Literatur im Gebiet der algebraischen Topologie zu befassen. Dieser Modul dient auch als Vorbereitung zu weiterführenden Seminaren und Abschlussarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Dieser Modul baut auf den Modul Algebraische Topologie auf. Es werden weiterführende Themen der algebraischen Topologie behandelt wie Kohomologie, Poincaré-Dualität, Homotopietheorie, Vektorbündel, Bordismus, K-Theorie. Voraussetzungen: Algebraische Topologie		
<b>Literatur:</b> Bredon, G.E.: Topology and Geometry, vol. 139, Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1993. Dold, A.: Lectures on Algebraic Topology, vol. 200. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Springer-Verlag, 1972. May, J. P.: A Concise Course in Algebraic Topology, University of Chicago Press. Spanier, E.: Algebraic Topology. McGraw-Hill, 1966.		
<b>Prüfung</b> <b>Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-2320: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> <i>Markov Chains and Monte-Carlo-Simulation</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Konzepte für Markov-Ketten, Verständnis der Funktionsweise von Markov-Chain-Monte-Carlo-Algorithmen, Fähigkeit, solche Algorithmen selbstständig an Modelle zu adaptieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I / Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Markov-Ketten in diskreter / stetiger Zeit und mit diskretem / stetigem Zustandsraum, Stationarität, Ergodizität, Reversibilität, Markov-Chain-Monte-Carlo-Algorithmen
<b>Literatur:</b> Bremaud, P. (2008). Markov Chains, Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation, and Queues. Springer. Meyn, S.P., Tweedie, R.L. (1993). Markov Chains and Stochastic Stability. Springer. Robert, C.P., Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods. Springer
<b>Prüfung</b> <b>Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur à 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2340: Holomorphic curves - an introduction to the modern methods of symplectic geometry</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Urs Frauenfelder		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Restricted three body problem Global surface of section Contact topology Holomorphic curves Symplectic field theory		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Holomorphic curves</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> The goal of this lecture is to make students familiar with global methods in Hamiltonian mechanics. The Hamiltonian system which plays a major role in this lecture is the restricted three body problem. In this problem one studies the dynamics of a massless body (the satellite) which is attracted by two massive bodies (the earth and the moon) according to Newton's law of gravitation. The dynamics of the satellite is prescribed by the flow of a vector field on a three dimensional energy hypersurface. One of the major questions in this lecture is if this flow admits a global surface of section. Such a global surface of section is a gadget which allows one to store the information carried by the flow on the three dimensional energy hypersurface in an area preserving map from the two dimensional disk to itself, i.e., such a gadget reduces the complexity of the problem by one dimension. Global surfaces of section can be constructed with the help of holomorphic curves. In this lecture we will study the rich interplay between holomorphic curves, contact topology and dynamics which brings students to the forefront of modern research. Voraussetzungen: Kenntnisse in Differentialgeometrie und Funktionalanalysis		
<b>Literatur:</b> McDuff, Salamon J-holomorphic Curves and Symplectic Topology AMS		



<b>Modul MTH-2640: Kategorientheorie</b> <i>Category Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengentheoretische Grundlagen</li> <li>• Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen</li> <li>• Beispiele</li> <li>• Limiten und Kolimiten</li> <li>• Adjungierte Funktoren</li> <li>• Kan-Erweiterungen</li> <li>• Enden und Koenden</li> <li>• Monoidale Kategorien</li> <li>• Lokalisierung von Kategorien</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben einen Überblick über die wesentlichen Konzepte der Kategorientheorie gewonnen. Sie erkennen in anderen Teilgebieten der Mathematik universelle Konstruktionen und können die Kategorientheorie gewinnbringend in anderen Disziplinen einbringen. Sie nehmen Kategorien weiter als algebraische Objekte wahr, die Invarianten anderer Strukturen sein können. Die Studenten verstehen schließlich die grundlagentheoretischen Probleme, die sich durch einen zu naiven Begriff einer Menge ergeben, und haben Anwendungen außerhalb der Mathematik, z.B. in der theoretischen Informatik gesehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Zur erfolgreichen Belegung des Moduls benötigen die Teilnehmer lediglich eine gewisse mathematische Reife und das Interesse, sich mit abstrakten Strukturen zu beschäftigen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Kategorientheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch
<b>Modulteil: Übungen zur Kategorientheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch

<b>Prüfung</b> <b>Modulprüfung</b> Portfolioprüfung <b>Beschreibung:</b> Es sind schriftliche Übungsaufgaben zu bearbeiten, mündlich an der Tafel vorzurechnen und am Ende eine kurze mündliche Prüfung zu bestehen.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-3250: Komplexe Geometrie</b> <i>Complex Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Komplexe Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Complex Geometry</b> <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Literatur:</b> Phillip Griffiths/Joseph Harris: Principles of Algebraic Geometry Daniel Huybrechts: Complex Geometry - An Introduction Claire Voisin: Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry I Raymond Wells: Differential Analysis on Complex Manifolds		
<b>Prüfung</b> <b>Komplexe Geometrie</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-3265: Lie-Gruppen und homogene Räume</b> <i>Lie Groups and Homogeneous Spaces</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Lie-Gruppen und homogene Räume</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Prüfung</b> <b>Lie-Gruppen und homogene Räume</b> Modulprüfung, schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-3280: Nonlinear Functional Analysis</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Inhalte:</b> This course is an introduction to nonlinear functional analysis and its applications. It covers the following topics: Banach manifolds, nonlinear Fredholm operators, implicit function theorem, Sard-Smale theorem, Leray-Schauder degree, Frechet manifolds, Nash-Moser implicit function theorem, scaled Banach spaces, applications to ordinary and partial differential equations.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Learning about the basic techniques of nonlinear functional analysis and their applications to differential equations.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 270 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Linear functional analysis Modul Funktionalanalysis (MTH-1100)		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Nonlinear Functional Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Kai Cieliebak <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Lernziele:</b> Learning about the basic techniques of nonlinear functional analysis and their applications to differential equations.
<b>Inhalte:</b> This course is an introduction to nonlinear functional analysis and its applications. It covers the following topics: Banach manifolds, nonlinear Fredholm operators, implicit function theorem, Sard-Smale theorem, Leray-Schauder degree, Frechet manifolds, Nash-Moser implicit function theorem, scaled Banach spaces, applications to ordinary and partial differential equations.
<b>Literatur:</b> K. Deimling, Nonlinear Functional Analysis
<b>Prüfung</b> <b>Nonlinear Functional Analysis</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-3500: Spezielle Kapitel der Algebra</b> <i>Selected Topics in Algebra</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Algebra vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Algebra		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile**

**Modulteil:** *Spezielle Kapitel der Algebra*

**Sprache:** Deutsch

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar zu Algebraischen Kurven/Riemannsche Flächen (Seminar)**

>> Was ist eine algebraische Kurve? Ein Beispiel für eine ebene algebraische Kurve über  $\mathbb{R}$  vom Grad 2 ist die Nullstellenmenge des Polynoms  $X^2+Y^2-1$ , diese Kurve, der Kreis, dürfte sich großer Bekanntheit erfreuen. Allgemeiner kann man Nullstellenmengen von Polynomen über einem beliebigen Körper oder sogar im projektiven Raum betrachten. Diese Kurven können ganz unterschiedliche Formen annehmen. Im Seminar wird es noch mehr Beispiele und Bilder geben! >> Wieso sind algebraische Kurven interessant? Das Thema algebraische Kurven ist der perfekte Einstieg in die moderne Welt der algebraischen Geometrie. Hier werden, wie der Name schon sagt, Algebra und Geometrie verknüpft, vgl. unsere Nullstellengebilde im ersten Abschnitt. Algebraische Geometrie ist ein spannendes und lebendiges Forschungsfeld mit Verbindungen zu vielen anderen Gebieten, zum Beispiel Funktionentheorie, Topologie und Zahlentheorie. Am Ende dieses Seminars werden wir uns mit dem Riemann-Roch-Theorem für algebraische Kurven ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Spezielle Kapitel der Algebra**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul MTH-3510: Spezielle Kapitel der Analysis</b> <i>Selected Topics in Analysis</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Analysis vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Analysis		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: <a href="#">Spezielle Kapitel der Analysis</a></b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Analysis</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3520: Spezielle Kapitel der Geometrie</b> <i>Selected Topics in Geometry</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Geometrie vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Geometrie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: <a href="#">Spezielle Kapitel der Geometrie</a></b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Geometrie</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3530: Spezielle Kapitel der Optimierung</b> <i>Selected Topics in Optimization</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Optimierung vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in der Optimierung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Optimierung</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Optimierung</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		



<b>Modul MTH-3540: Spezielle Kapitel der Stochastik</b> <i>Selected Topics in Stochastics</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Stochastik vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Stochastik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Stochastik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Stochastik</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3550: Spezielle Kapitel der Numerik</b> <i>Selected Topics in Numerics</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Numerik vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Numerik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Numerik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Spezielle Kapitel der Numerik</b> (Vorlesung)		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Numerik</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3560: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu freien Randwertproblemen, insbesondere die Theorie der Funktionen von beschränkter Variation in mehreren Dimensionen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung, Forschungsliteratur in diesem Gebiet zu lesen, sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten sowie die erlernte Theorie in anwendungsorientierten Problemen einzusetzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung****Sprache:** Deutsch / Englisch**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Literatur:**

Luigi Ambrosio, Nicola Fusco, and Diego Pallara. Functions of bounded variation and free discontinuity problems. Oxford Mathematical Monographs. The Clarendon Press, Oxford University Press, New York, 2000.

Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy. Measure theory and fine properties of functions. Textbooks in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, revised edition, 2015.

Herbert Federer. Geometric measure theory. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 153. Springer-Verlag New York Inc., New York, 1969.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung** (Vorlesung)**Prüfung****Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-9621: Garben und Logik</b> <i>Sheaves and Logic</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen in formaler Logik: Gentzens Kalkül natürlichen Schließens, Konsistenz von Peano-Arithmetik, Gödels Vollständigkeitssatz, Existenz von Modellen</li> <li>• Arithmetisierung von Syntax: rekursive Funktionen, Gödels Unvollständigkeitssätze</li> <li>• Realisierbarkeitstheorie</li> <li>• Proof mining und Extraktion rechnerischen Inhalts aus klassischen Beweisen: Realisierbarkeitsinterpretation, dynamische Methoden in der Algebra</li> <li>• Die interne Sprache von Topoi: Grundlagen, Anwendungen in Algebra und Geometrie, Vollständigkeit, der effektive Topos</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmer können präzisieren, auf welchen logischen Prinzipien gegebene mathematische Argumentationen beruhen, und können Beweise formalisieren. Sie verstehen die Beziehungen zwischen Syntax und Semantik und haben ein reflektiertes Verständnis von Gödels Unvollständigkeitssätzen. Weiterhin verstehen die Studenten den Bezug von formaler Logik zur Berechenbarkeitstheorie in der theoretischen Informatik. Sie kennen klassische und nichtklassische Prinzipien, die in Realisierbarkeitsinterpretationen intuitionistischer Logik gelten. Sie können in einfachen Fällen aus Beweisen rechnerischen Inhalt wie obere Schranken extrahieren. Die Teilnehmer verstehen die Grundlagen der internen Sprache von Topoi, kennen Anwendungen in Algebra und Geometrie und können die Sprache in einfachen Situationen selbstständig anwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Zur erfolgreichen Belegung des Moduls benötigen die Teilnehmer lediglich eine gewisse mathematische Reife und das Interesse, über mathematische Argumente mathematisch nachzudenken. Im letzten Teil der Vorlesung sind Grundkenntnisse in Kategorientheorie nötig.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Garben und Logik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Modulteil: Garben und Logik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		

**Prüfung**

**Modulprüfung**

Portfolioprüfung

**Beschreibung:**

Eine aktive Teilnahme an den Übungen ist erforderlich. Zudem muss am Ende eine mündliche Prüfung bestanden werden.

<b>Modul MTH-9622: Elemente der geometrischen Maßtheorie</b>		6 ECTS/LP
Version 1 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Inhaltsübersicht als Auflistung: - Überdeckungssätze - Differentiaion von Maßen - Theorie der BV-Funktionen Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der Lebesgueschen Integrationstheorie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Elemente der geometrischen Maßtheorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Inhaltsübersicht als Auflistung: - Überdeckungssätze - Differentiaion von Maßen - Theorie der BV-Funktionen		
<b>Literatur:</b> Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy. Measure theory and fine properties of functions. Textbooks in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, revised edition, 2015. Herbert Federer. Geometric measure theory. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 153. Springer-Verlag New York Inc., New York, 1969.		
<b>Prüfung</b> <b>Elemente der geometrischen Maßtheorie</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-2150: Algebraische Zahlentheorie</b> <i>Algebraic number theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Hien		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmer lernen die fundamentalen Techniken und Ergebnisse aus der algebraischen Zahlentheorie kennen. Sie eignen sich wichtige Werkzeuge von allgemeinem Interesse, wie Gruppenkohomologie, an. Sie sehen, wie verschiedene Methoden - algebraische, komplex-analytische, nicht-archimedisch analytische, homologische - benutzt werden können und müssen, um ein möglichst weites Verständnis von den Zahlkörpern zu erhalten. Dadurch erlernen sie den Austausch von Ideen zwischen den mathematischen Teilgebieten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Algebraische Zahlentheorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung bespricht weitergehende Erkenntnisse aus der algebraischen Zahlentheorie. Inhaltsübersicht als Auflistung: Verzweigungstheorie Bewertungen auf Zahlkörpern Gruppenkohomologie Lokale Klassenkörpertheorie Globale Klassenkörpertheorie Analytische Methoden - L-Reihen Voraussetzungen: Algebra, Grundkenntnisse über die Ringe ganzer Zahlen in Zahlkörpern
<b>Literatur:</b> J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie, Springer-Verlag J. Neukirch, A. Schmidt, K. Wingberg: Cohomology of number fields, Springer-Verlag J. Neukirch (herausgegeben von A. Schmidt): Klassenkörpertheorie, Springer-Verlag

<b>Prüfung</b> <b>Algebraische Zahlentheorie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten
------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1480: Algebraische Geometrie</b> <i>Algebraic geometry</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen der Vorlesung haben die Studenten gelernt, ihr im Bachelorstudium im Bereich der Algebra erworbenes Wissen anhand konkreter Probleme aus der algebraischen Geometrie anzuwenden. Daneben ist neben einem mathematischen auch ein gutes intuitives Verständnis für geometrische Konstruktionen wie den projektiven Raum, Faserbündel, Produkte und Aufblasungen erreicht worden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 4 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Geometrie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 12 <b>ECTS/LP:</b> 18		



**Inhalte:**

Eine algebraische Varietät im affinen Raume  $A^n$  läßt sich naiv als gemeinsame Lösungsmenge eines Systems polynomieller Gleichungen in  $n$  Variablen auffassen. Ein Spezialfall ist durch eine ebene algebraische Kurve  $C$  gegeben, das ist die Nullstellenmenge eines nicht trivialen Polynoms  $f(X, Y)$  in zwei Variablen. Ist das Polynom linear, erhalten wir eine Gerade, ist das Polynom quadratisch, ist die algebraische Kurve ein Kegelschnitt. Sei  $D$  eine weitere algebraische Kurve, die durch ein Polynomgleichung  $g(X, Y) = 0$  gegeben ist. Wir können uns fragen, in wie vielen Punkten sich  $C$  und  $D$  in der Ebene schneiden, wie groß also die gemeinsame Lösungsmenge ist. Schließen wir den Fall aus, daß  $f(X, Y)$  und  $g(X, Y)$  gemeinsame Faktoren haben, läßt sich überlegen, daß die Anzahl der Schnittpunkte höchstens das Produkt der Grade von  $f$  und  $g$  ist. Zwei Geraden schneiden sich beispielsweise höchstens in einem Punkte. eine Gerade und ein Kegelschnitt in höchstens zwei Punkten. Im allgemeinen gilt nicht Gleichheit, so schneiden sich zwei parallele Geraden zum Beispiel überhaupt nicht. Dies können wir verhindern, wenn wir geeignet Punkte im Unendlichen hinzufügen, in denen sich parallele Geraden schneiden. Wir sagen dann, daß wir die affine Ebene durch die projektive Ebene ersetzen und daß die projektive Ebene eine Kompaktifizierung der affinen Ebene ist. Aber auch wenn die Schnittpunkte von  $C$  und  $D$  in der projektiven Ebene zählen, muß immer noch keine Gleichheit zum Produkte der Grade von  $f$  und  $g$  gelten: In der reellen Ebene etwa lassen sich leicht Kegelschnitte (z.B. disjunkte Kreise) angeben, die sich überhaupt nicht schneiden. Wenn wir aber als Koeffizienten die komplexen Zahlen nehmen oder allgemein Elemente eines algebraisch abgeschlossenen Körpers, haben wir immer Schnittpunkte. Und dennoch kann es sein, daß die Anzahl der Schnittpunkte kleiner als dem Produkt der Grade ist, so schneidet eine Tangente eines Kegelschnittes diesen in nur einem Punkt. Zählen wir jedoch Schnittpunkte mit gewissen Vielfachheiten (Tangentialpunkte etwa mit mindestens Vielfachheit 2, so folgt schließlich der Bézoutsche Satz, der sagt, daß sich zwei Kurven in der projektiven Ebene, die durch Polynome von Graden  $a$  und  $b$  über den komplexen Zahlen gegeben sind, in genau  $a \cdot b$  Punkten schneiden, wenn wir die Schnittpunkte mit Vielfachheiten zählen. Die genaue Ableitung dieser Tatsachen ist einer der Anfänge der algebraischen Geometrie. Es stellt sich die Frage nach höherdimensionalen Verallgemeinerungen dieser Tatsache, etwa wenn wir anstelle von Kurven in der Ebene Varietäten betrachten, die in einer gemeinsamen algebraischen Varietät enthalten sind. Das Schnittverhalten wird komplizierter sein, weil anstelle von Schnittpunkten auch kompliziertere Objekte die Schnittmenge bilden können. All dies ist Gegenstand der sogenannten Schnitttheorie, mit der wir uns im Modul beschäftigen wollen. Konkrete Aussagen, die mit Hilfe der Schnitttheorie gewonnen werden können, sehen etwa wie die folgende aus: Die Anzahl der Kegelschnitte, die tangential an insgesamt 8 allgemeinen Quadriken im drei-dimensionalen projektiven Raum liegen, ist 4.407.296.

Algebraische Varietäten

Rationale Äquivalenz

Divisoren

Vektorbündel und Chernsche Klassen

Kegel und Segresche Klassen

Schnittprodukte

Schnittmultiplizitäten

Schnitte nicht-singulärer Varietäten

Dynamisches Schnittverhalten

Graßmannsche Varietäten

Riemann-Rochscher Satz für nicht-singuläre Varietäten

Bivariate Schnitttheorie

Riemann-Rochscher Satz für singuläre Varietäten

Studenten, die im Rahmen ihres Masterstudiums die Algebra zu ihrem Spezialgebiet machen wollen, finden in dieser Vorlesung eine unentbehrliche Grundlage für die über die im Bachelorstudium gelehrt hinausgehende Algebra.

Die Vorlesung ist zudem für Studenten interessant, die sich in Topologie,

**Literatur:**

W. Fulton: Intersection Theory. Springer-Verlag.

I. Shafarevich: Basic Algebraic Geometry (I + II). Springer-Verlag.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Algebraic Geometry I** (Vorlesung + Übung)

Algebraic geometry occupies a central role in today's mathematics. Its interaction with fields like theoretical physics, number theory, topology and differential geometry is one of the reasons for this. Startling advances in the study of moduli spaces have been inspired by ideas from physics; the theory of elliptic curves plays a crucial role in arithmetic, while the study of the topology of real 4-dimensional manifolds is strongly connected to the classical theory of algebraic surfaces. Within algebraic geometry, there has been great progress over the last three decades especially in the study of classification of varieties of dimension three or more, the so-called Minimal Model Program, and the understanding of moduli spaces. Much of this would not have been possible without the contributions of J.P. Serre and A. Grothendieck and their school to the foundational aspects of algebraic geometry, between the 50s and 60s. Their new approach has revolutionised the field by creating a new language and perspective. ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Algebraische Geometrie**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul MTH-1490: Homologische Algebra</b> <i>Homological algebra</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Den Studenten ist ein Werkzeugkasten abstrakter algebraischer Methoden an die Hand gegeben worden, mit denen sie Probleme in so unterschiedlichen mathematischen Teilbereichen wie der Algebra, Geometrie, Topologie oder Analysis lösen können. Die Studenten haben dazu im Modul gelernt, die abstrakten Methoden auf spezielle Probleme anzuwenden und können zudem konkrete Probleme spezieller mathematischer Gebiete von einem höheren allgemeineren Standpunkt noch einmal analysieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 4 Std. Übung (Präsenzstudium) 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Homologische Algebra****Lehrformen:** Vorlesung, Übung**Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

4 Std. Übung (Präsenzstudium)

8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 12**ECTS/LP:** 18**Inhalte:**

Die homologische Algebra ist ein junges Teilgebiet der Mathematik, welches seinen Ursprung in der kombinatorischen Topologie (Henri Poincaré) und in der abstrakten Algebra (David Hilbert) hat.

Heutzutage stellt die Homologische Algebra Methoden zur Verfügung, Informationen über mathematische Objekte aus so unterschiedlichen Gebieten wie der Kommutativen Algebra, der Algebraischen Geometrie, der Algebraischen Zahlentheorie, der Darstellungstheorie, der Mathematischen Physik, der Theorie der Operatoralgebren, der Komplexen Analysis und der Theorie der partiellen Differentialgleichungen zu extrahieren.

Simpliziale Mengen

Kategorien, Funktoren und natürliche Transformationen

Abelsche Kategorien

Abgeleitete Kategorien

Triangulierte Kategorien

Modellkategorien

Garben

Geringte Räume

Topoi

Anwendungen in Topologie, Geometrie, Algebra und Analysis

Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Algebra, Topologie, Geometrie und Analysis sind hilfreich.

**Literatur:**

S. I. Gelfand, Yu. I. Manin: Methods of Homological Algebra. Springer-Verlag.  
Ch. Weibel: An introduction to homological algebra. Cambridge University Press.  
S. Mac Lane, I. Moerdijk: Sheaves in Geometry and Logic. Springer-Verlag.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Homologische Algebra I (Höhere Kategorien und Homotopische Algebra)** (Vorlesung + Übung)

**Prüfung**

**Homologische Algebra**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul MTH-1500: Schematheorie</b> <i>schema theory</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studenten ihr im Bachelorstudium im Bereich der Algebra erworbenes Wissen auf eine für die moderne Algebra und Zahlentheorie grundlegende Theorie anzuwenden. Aufgrund der Allgemeinheit der Schematheorie ist das abstrakte Denken der Studenten in großem Maße geschult. Geometrische Denkweisen werden erlernt und erfolgreich auf algebraische Fragestellungen angewandt. Zentral ist außerdem, daß sich die Studenten mit dem Begriff der Dimension auseinandergesetzt haben. Anschließend ist die Konstruktion und Anwendung von Kohomologietheorien am Beispiel der Schemata bekannt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 4 Std. Übung (Präsenzstudium) 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Schematheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 12 <b>ECTS/LP:</b> 18		

**Inhalte:**

Das Modul besteht aus einer Einführung in die Sprache der modernen algebraischen Geometrie. Zentraler Begriff ist der des Schemas: Ein Schema ist ein geometrisches Objekt, welches lokal durch einen kommutativen Ring beschrieben wird. Die Anwendungsmöglichkeiten der Schematheorie sind vielfältig, da der Begriff eines kommutativen Ringes überall in der Mathematik auftaucht, etwa als Koordinatenring einer affinen Varietät oder als Ring ganzer Zahlen in einem Zahlkörper. Im Rahmen des Moduls werden grundlegende Eigenschaften von Schemata und Morphismen zwischen Schemata behandelt, etwa Glattheit, Normalität, Flachheit, Dimension, Irreduzibilität und Endlichkeit. Anschließend werden Kohomologietheorien für Schemata am Beispiel der Zariski- und der étalen Topologie besprochen.

Tensorprodukte, Flachheit und Vervollständigung von Ringen

Spektrum eines kommutativen Ringes

Geringste topologische Räume

Schemata

Reduzierte und ganze Schemata

Dimension

Basiswechsel

Algebraische Varietäten

Globale Eigenschaften von Morphismen

Normale Schemata

Reguläre Schemata

Flache und glatte Morphismen

Modulgarben

Grothendieck-Topologien und Siten

Zariski-Topologie

Étale Topologie

Studenten, die zudem Veranstaltungen in Differentialgeometrie besucht haben, werden ebenfalls auf differentialgeometrische Objekte eine neue Sichtweise kennenlernen.

Voraussetzungen: Kommutative Algebra/Computeralgebra (Algebra II)

**Literatur:**

U. Görtz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry I. Vieweg+Teubner.

R. Hartshorne: Algebraic Geometry. Springer-Verlag.

Q. Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves. Oxford University Press.

M. Kashiwara, P. Schapira: Sheaves on manifolds. Grundlehren der mathemat. Wissenschaft, vol. 292, Springer-Verlag, 1990.

G. Tamme: Introduction to étale cohomology. Universitext, Springer-Verlag, 1994.

J. Milne: Etale cohomology. Princeton University Press, 1984.

**Prüfung****Schematheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul MTH-1510: Riemannsche Geometrie</b> <i>Riemannian Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verbindung von geometrischem Denken mit analytischen Methoden, Verständnis der Zusammenhänge von lokaler und globaler Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Riemannsche Geometrie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wie sieht die Geometrie unseres Raumes aus? Euklidisch? Aber wie sollen wir wissen, ob zwei Parallelen hinter dem nächsten Busch immer noch den gleichen Abstand haben? Wie sollen wir die Geometrie im Großen, gar im Weltall, beurteilen, wo wir uns doch kaum weg von unserem Fleck Erde rühren können? Die Riemannsche Geometrie stellt einen Begriff vor, der flexibel genug ist, um eine Geometrie zu beschreiben, die lokal euklidisch aussieht, über deren globale Struktur wir aber vielleicht keine Kenntnis haben. Das Unterscheidungsmerkmal zur euklidischen Geometrie ist die Krümmung, der wichtigste Begriff dieser Theorie. Wir werden diese Geometrie im Kleinen und im Großen untersuchen. Naturgemäß werden wir dabei auch die Grundlagen von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie behandeln, in der die Geometrie von Raum und Zeit mit der Massenverteilung im Weltall gekoppelt wird.</p> <p>Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raums Kovariante Ableitung (Levi-Civita-Ableitung) Krümmung Allgemeine Relativitätstheorie Geodäten im Kleinen und Großen Vollständigkeit Rolle der Krümmung für die Topologie Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie</p>

**Literatur:**

J.-H. Eschenburg, J. Jost: Differentialgeometrie und Minimalflächen. Springer, 2007.

W. Kühnel: Differentialgeometrie. Vieweg, 1999.

S.Gallot, D.Hulin, J.Lafontaine: Riemannian Geometry. Springer, 1990.

J. Jost: Riemannian Geometry and Geometric Analysis. Springer, 2008.

M. Do Carmo: Riemannian Geometry. Birkhäuser, 1992.

D.Gromoll, W.Klingenberg, W.Meyer: Riemannsche Geometrie im Großen. Springer LN 55, 1975.

**Prüfung**

**Riemannsche Geometrie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul MTH-1520: Differentialtopologie</b> <i>Differential Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Entwicklung und Schulung der geometrischen Anschauung bei gleichzeitiger Beherrschung der modernen mathematischen Sprache und Argumentationsweise. Verständnis der grundlegenden Konzepte der Differentialtopologie. Erarbeitung von Grundwissen für Spezialvorlesungen in Geometrie und Topologie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Differentialtopologie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Diese Vorlesung widmet sich der Theorie differenzierbarer Mannigfaltigkeiten vom Standpunkt der Analysis und Topologie. Der behandelte Stoff ist fundamental für ein vertieftes Verständnis der Differentialgeometrie und globalen Analysis. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten Tangentialraum Flüsse Blätterungen Faserbündel Transversalität de Rham-Kohomologie Chern-Weil-Theorie exotische Sphären Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie		
<b>Literatur:</b> R. Bott, L. Tu: Differential Forms in Algebraic Topology. GTM Springer. L. Conlon: Differentiable Manifolds - A First Course. Birkhäuser. M. Hirsch: Differential Topology. GTM Springer. J. Milnor: Topology from the Differentiable Viewpoint. Princeton University Press.		

---

**Prüfung**

**Differentialtopologie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1530: Algebraische Topologie</b> <i>Algebraic Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können mit algebraischen Hilfsmitteln umgehen, die es Ihnen erlauben, geometrische Anschauung in exakte Argumente zu übersetzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegendes Wissen in Algebra und Topologie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Algebraische Topologie I****Sprache:** Englisch / Deutsch**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Dieses Modul bietet eine Einführung in die Algebraische Topologie, also die systematische Nutzung algebraischer Hilfsmittel beim Studium topologischer Fragestellungen.

Mathematische Inhalte sind unter anderem: Fundamentalgruppe, Überlagerungen, Kategorien, Zellkomplexe, zelluläre und singuläre Homologie und Kohomologie, Homotopietheorie, (Ko-)Faserungen

**Literatur:**

Bredon, G.E.: Topology and Geometry, vol. 139, Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1993.

Dold, A.: Lectures on Algebraic Topology, vol. 200. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Springer-Verlag, 1972.

Spanier, E.: Algebraic Topology. McGraw-Hill, 1966.

May, J.P.: A Concise Course in Algebraic Topology, University of Chicago Press, 1999.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Algebraische Topologie** (Vorlesung + Übung)**Prüfung****Algebraische Topologie**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-1540: Variationsrechnung</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen klassische Herangehensweisen sowie moderne Zugänge zu Problemen der Variationsrechnung. Sie sind in der Lage, theoretische Modelle naturwissenschaftlicher Probleme in einfachen Fällen selbst zu formulieren, solche Modelle aber auch in komplexen Situationen zu verstehen und problemorientiert zu analysieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Variationsrechnung****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

klassische Probleme der Variationsrechnung, Euler-Lagrange-Gleichungen, Funktionenräume, (semi-)konvexe Analysis, direkte Methode der Variationsrechnung, Anwendungen

Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung sowie der Grundlagen der Funktionalanalysis.

**Literatur:**

Dacorogna: Direct Methods in the Calculus of Variations. Springer.

**Prüfung****Variationsrechnung**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu ausgewählten Beispielklassen in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Forschungsliteratur in diesen Gebieten zu lesen und sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>SWS:</b> 6		
<b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Ausgewählte Aspekte der Theorie der Nichtlinearen Partiellen Differentialgleichungen  Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, Funktionalanalysis sowie der schwachen Lösungstheorie linearer elliptischer Gleichungen.		
<b>Literatur:</b> * Gilbarg, D., Trudinger, N.S.: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer, 1977) * Giusti, E.: Direct Methods in the Calculus of Variations (World Scientific Publishing, 2003) * Giaquinta, M., Martinazzi, L.: An Introduction to the Regularity Theory for Elliptic Systems, Harmonic Maps and Minimal Graphs (Edizioni della Normale, 2012, * Evans, L.C.: Partial Differential Equations (AMS, 1998), * Renardy, M., Rogers, R.C.: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer, 1993), * Schweizer, B.: Partielle Differentialgleichungen (Springer, 2013)		
<b>Prüfung</b>		
<b>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen</b> <i>Stochastic Differential Equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der stochastischen Analysis insbesondere der stochastischen Differentialgleichungen. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur für Anwendungen im Bereich Finanzmathematik und stochastischer Dynamik, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		

**Inhalte:**

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen ein.

Ito-Formel

Ito-Isometrie

Ito-Integral

Martingale

Brownsche Bewegung

Existenz-und Eindeigkeitssatz

Diffusionsprozesse

partielle Differentialgleichungen

Black-Scholes Formel

Optionspreisbewertung

Voraussetzungen: Notwendig ist ein gutes Grundwissen in der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Analysis.

Hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, sind Vorkenntnisse in gewöhnlichen Differentialgleichungen und stochastischen Prozessen.

**Literatur:**

Oksendal: Stochastic Differential Equations. Springer.

Karatzas Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer.

Evans: An Introduction to Stochastic Differential Equations.

Steele: Stochastic Calculus and Financial Applications. Springer.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Stochastische Differentialgleichungen** (Vorlesung + Übung)

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen und ihre Anwendungen ein.

Themen sind insbesondere: Stochastische Integration (insbesondere Ito-Formel, Ito-Isometrie, Ito-Integral)

Martingaltheorie Brownsche Bewegung Existenz-und Eindeigkeitssatz Diffusionsprozesse Darstellung partieller

Differentialgleichungen Anwendungen in der Finanzmathematik (Black-Scholes Formel, Optionspreisbewertung)

lokale Lösungen

**Prüfung**

**Stochastische Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1570: Dynamische Systeme</b> <i>Dynamical Systems</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulteil Lehrveranstaltung		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene im Bereich Dynamischer Systeme. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen sind hilfreich		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Dynamische Systeme****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch / Englisch**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

unter anderem: dynamische Systeme (zufällig und nicht-autonom), Attraktoren, Halbflüsse, Markov Halbgruppen, invariante Maße, iterierte Abbildungen, Chaos

**Prüfung****Dynamische Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul MTH-1580: Kontrolltheorie</b>		9 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Förderung von abstraktem Denken, Anwenden analytischer und geometrischer Methoden im Anwendungszusammenhang. Die Studenten sollen in einem mathematisch relativ einfachen, linearen Kontext die grundlegenden Fragestellungen der Kontrolltheorie und Konzepte zu deren Lösung lernen. Ferner sollen sie die Befähigung zum selbständigen Erarbeiten der aktuellen Forschungsliteratur erwerben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Kontrolltheorie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieses Modul führt in die mathematische Kontrolltheorie ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Steuerungssysteme</li> <li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>• Rekonstruierbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit</li> <li>• Polvorgabe</li> <li>• Linear-quadratisches Optimierungsproblem</li> </ul> <p>Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis auf endlich dimensionalen Räumen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Knobloch, H.W., Kwakernaak, H. Lineare Kontrolltheorie. Springer, 1985</p> <p>Sontag, E.: Mathematical Control Theory. Springer, 1998.</p> <p>Hinrichsen, D., Pritchard, A.J.: Mathematical Systems Theory I. Springer, 2005.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Kontrolltheorie</b> (Vorlesung)</p>

Dieses Modul führt in die mathematische Kontrolltheorie ein: Lineare Steuerungssysteme Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit Rekonstruierbarkeit und Beobachtbarkeit Stabilität Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit Polvorgabe Linear-quadratisches Optimierungsproblem

**Prüfung**

**Kontrolltheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1590: Numerik partieller Differentialgleichungen</b> <i>Numerical analysis of partial differential equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der Finite-Differenzen-Methode sowie der Ideen der Finite-Elemente-Methode im allgemeinen und Konstruktion der Lagrange-Elemente bzgl. simplizialen Triangulierungen und a posteriori Fehlerschätzung für elliptische Probleme im speziellen; Konvergenzaussagen, Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen: Analysis (insb. Funktionalanalysis), Einführung in die Numerik, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerik partieller Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Malte Peter <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Es werden die Grundlagen der Standardmethoden zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt.  Finite-Differenzen-Methode auf rechteckigen und nicht rechteckigen Gebieten Finite-Elemente-Methode inkl. Triangulierung Lagrange-Elemente Adaptivität für elliptische Probleme		
<b>Literatur:</b> Grossmann, C., Ross, H.-G.: Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen. Teubner, 2005 . Hackbusch: Theorie und Numerik elliptischer Differentialgleichungen. Springer. 2010		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Numerik partieller Differentialgleichungen</b> (Vorlesung + Übung)		

Es werden die Grundlagen der Standardmethoden zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt: - Finite-Differenzen-Methode auf rechteckigen und nicht rechteckigen Gebieten - Finite-Elemente-Methode inkl. Triangulierung - Lagrange-Elemente bzgl. simplizialer Triangulierungen - a posteriori Fehlerschätzungen für elliptische Probleme - Konvergenzaussagen - Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme

### Prüfung

#### **Numerik partieller Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1600: Multiskalenmethoden</b> <i>Multiscale methods</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Tieferes Verständnis der Finite-Elemente-Methode in ihren wichtigsten Ausprägungen; Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Verständnis der Mehrskalenproblematik sowie grundlegender Lösungsansätze; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Multiskalenmethoden</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Aufbauend auf grundlegende Inhalte der Module Numerik partieller Differentialgleichungen bzw. Methoden der finiten Elemente werden weiterführende Aspekte der Finite-Elemente-Methode behandelt, insbesondere im Hinblick auf Multiskalenprobleme. Finite-Elemente-Methode und parabolische Gleichungen Discontinuous Galerkin Method Einführung in Multiskalenprobleme Multiskalen-Finite-Elemente-Methode Voraussetzungen: Es wird empfohlen, die mit dem erfolgreichen Absolvieren einer der Module "Numerik partieller Differentialgleichungen" oder "Finite Elemente Methoden" einhergehenden Kompetenzen erworben zu haben.		
<b>Literatur:</b> C. Grossmann, H.-G. Roos: Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen. Teubner. Y. Efendiev, T. Y. Hou: Multiscale Finite Element Methods. Springer.		

---

**Prüfung**

**Multiskalenmethoden**

Modulprüfung, mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1610: Mathematische Modellierung</b> <i>Mathematical modelling</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständis der Abbildung realer Prozesse in mathematische Strukturen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematische Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6		
<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Modellierung</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-1620: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> <i>Combinatorial Optimization</i>		9 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung geht es um folgende Themen der diskreten Optimierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexität und Algorithmen</li> <li>• Bäume und Wälder</li> <li>• Flüsse und Netzwerke</li> <li>• Ganzzahlige Optimierung</li> <li>• Approximationsalgorithmen</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> Modulprüfung, Die erste Prüfung wird als Klausur abgehalten, die Wiederholungsprüfung als mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 180 Minuten		



<b>Modul MTH-1630: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> <i>Mathematical Game Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Harks		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden in die Grundlagen der mathematischen Spieltheorie eingeführt, wobei ein enger Bezug zu den Optimierungsvorlesungen hergestellt wird. Wesentliche Lernziele beinhalten eine geeignete Modellierung von strategisch interagierenden Personen (Agenten) und die Berechnung von geeigneten Modelllösungen. Hierzu werden effiziente Algorithmen als auch Komplexitätsresultate behandelt.		
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung geht es um algorithmische Fragestellungen in der Spieltheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexität und Berechnung von Gleichgewichten</li> <li>• Kombinatorische Spiele und Existenz von Gleichgewichten</li> <li>• Matroid- und Polymatroidspiele</li> <li>• Mechanism Design</li> <li>• Kooperative Spieltheorie</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.		

<b>Modul MTH-1650: Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> <i>Discrete Mathematics</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Ergänzung zur Vorlesung Kombinatorische Optimierung aus dem Sommersemester, insbesondere sollen voraussichtlich folgende Themen behandelt werden: NP-Vollständigkeit, Matroide, Zirkulationen und Flüsse minimaler Kosten, Netzwerk-Simplex-Algorithmus		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen anhand fortgeschrittener Fragestellungen vertiefte Kenntnisse über diskrete Optimierungsprobleme erwerben. Insbesondere soll die Interaktion von allgemeinen theoretischen Ansätzen und konkreten Problemen auf einem höheren Abstraktionsniveau erfasst werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen anhand fortgeschrittener Fragestellungen vertiefte Kenntnisse über diskrete Optimierungsprobleme erwerben. Insbesondere soll die Interaktion von allgemeinen theoretischen Ansätzen und konkreten Problemen auf einem höheren Abstraktionsniveau erfasst werden.		
<b>Inhalte:</b> Ergänzung zur Vorlesung Kombinatorische Optimierung aus dem Sommersemester, insbesondere sollen voraussichtlich folgende Themen behandelt werden: NP-Vollständigkeit, Matroide, Zirkulationen und Flüsse minimaler Kosten, Netzwerk-Simplex-Algorithmus		
<b>Literatur:</b> Jungnickel, D.: Graphs, Networks and Algorithms, 4th edition (English), Springer, 2013.		
<b>Prüfung</b> <b>Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> Modulprüfung, Die erste Prüfung wird als Klausur abgehalten, die Wiederholungsprüfung als mündliche Prüfung		

<b>Modul MTH-1660: Mathematische Statistik (Stochastik III)</b> <i>Mathematical Statistics (Stochastics III)</i>		9 ECTS/LP
Version 1.9.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtparametrische Methoden (z.B. Kerndichteschätzer)</li> <li>• Lineare Modelle</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Bayessche Statistik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Stochastik (Stochastik I) / Stochastik II  Lineare Algebra I und Analysis I und II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Statistische Modelle und Verfahren (Stochastik III)</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>SWS:</b> 6		
<b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtparametrische Methoden (z.B. Kerndichteschätzer)</li> <li>• Lineare Modelle</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Bayessche Statistik</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brémaud, P. (1999) Markov chains. Springer.</li> <li>• Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S., Marx, B. (2013) Regression. Springer.</li> <li>• Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Rubin, D.B. (1995) Bayesian Data Analysis. Chapman and Hall.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mathematische Statistik (Stochastik III)** (Vorlesung + Übung)

Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik

**Prüfung**

**Statistische Modelle und Verfahren (Stochastik III)**

Modulprüfung, Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-1670: Stochastische Prozesse (Stochastik IV)</b> <i>Probability IV</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Vitali Wachtel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen die nötigen mathematischen Konzepte zur Beschreibung zufälliger, zeitabhängiger Prozesse verstehen und mit ihnen umgehen können. Darüber hinaus sollen sie wichtige Beweiskonzepte und Konstruktionen aus dem Bereich der stochastischen Prozesse beherrschen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I Analysis I Analysis II Einführung in die Stochastik (Stochastik I) Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Prozesse (Stochastik IV)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Es werden folgende Kernthemen behandelt: 1. Strenge Einführung des Begriffs "Stochastischer Prozess" und "Stochastisches Feld" mit Beispielen. 2. Pfadigenschaften der Stochastischen Prozesse. 3. Gaußsche Prozesse, Lévy-Prozesse. 4. Brownsche Bewegung und ihre Eigenschaften. 5. Poisson-Prozess. 6. Irrfahrten und Konvergenz gegen Brownsche Bewegung.		
<b>Literatur:</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		

**Prüfung**

**Stochastische Prozesse (Stochastik IV)**

Modulprüfung, Die genaue Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1920: Nichtlineare Kontrolltheorie</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fritz Colonius		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Vertiefte Einsicht in die geometrische Interpretation von kontrolltheoretischen Objekten und Konzepten, die hier nichtlinearen Charakter haben und differentialgeometrische Methoden erfordern. Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, diese Strukturen im Anwendungszusammenhang (hier. in der Regelungstheorie) selbständig zu erkennen und die in der Veranstaltung behandelten Methoden einzusetzen. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden., aktuelle Forschungsliteratur selbständig zu erarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Nichtlineare Kontrolltheorie</b>  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester  <b>Arbeitsaufwand:</b>              2 Std. Übung (Präsenzstudium)              4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)  <b>SWS:</b> 6  <b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Dieses Modul bietet eine Einführung in die Theorie Nichtlinearer Kontrollsysteme          Akzessibilität und Lie-algebraische Bedingungen          Kontrollmengen          Beziehungen zur Theorie dynamischer Systeme          Voraussetzungen:</p>
<p><b>Literatur:</b>          Sastry: Nonlinear Systems. Springer.          Jurdjevic: Geometric Control Theory. Cambridge.          Coron: Control and Nonlinearity. American Mathematical Society.</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Nichtlineare Kontrolltheorie</b>          Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-2170: Zeitreihenanalyse (Stochastik IV)</b> <i>Time Series Analysis (Stochastics IV)</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fähigkeit, mit Hilfe statistischer Methoden zeitliche Abhängigkeiten in Daten aufzudecken, zu beschreiben, und für die Zustandsschätzung und Vorhersage zu nutzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I, Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Zeitreihenanalyse</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> stationäre stochastische Prozesse, Autokovarianzfunktion, WN- und ARMA-Prozesse, Analyse im Zeitbereich, Analyse im Frequenzbereich, Periodogramm, Schätzen von Modellparametern, Vorhersage, rekursive Algorithmen, Zustandsraum-Modelle		
<b>Literatur:</b> Brockwell, P.J., Davis, R.A. (1991 / 2009). Time Series - Theory and Methods. Springer		
<b>Prüfung</b> <b>Zeitreihenanalyse</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten		



<b>Modul MTH-2250: Symplectic Geometry</b> <i>Symplectic Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Learning about techniques of symplectic geometry and their applications in the theory of classical mechanical systems.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Symplectic Geometry and Hamiltonian Dynamics****Sprache:** Englisch / Deutsch**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

This course is an introduction to symplectic techniques in the theory of Hamiltonian systems. It covers the following topics: Hamilton's equations, symplectic manifolds, symmetries and Noether's theorem, symplectic reduction, rigid bodies, integrable systems, stability and the KAM theorem, chaos, applications to celestial mechanics, fluid dynamics, and quantum mechanics.

Voraussetzungen: Basic differential geometry (manifolds, differential forms)

**Literatur:**

V.I.Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics (Springer)

H.Hofer and E.Zehnder, Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics (Birkhaeuser)

**Prüfung****Symplectic Geometry and Hamiltonian Dynamics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1400: Seminar zur Optimierung</b> <i>Seminar in Optimization</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür Harks, Tobias, Prof. Dr.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Selbstständige Erarbeitung mathematischer Inhalte sowie einer angemessenen Präsentation in Wort und Schrift		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Optimierung (Optimierung I) Lineare Algebra  Modul Lineare Algebra I (MTH-1000) - empfohlen Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur Optimierung</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Studium ausgewählter Fragestellungen der Optimierung		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar zur Optimierung</b> (Seminar) Das Seminar behandelt ausgewählte Kapitel der mathematischen Optimierung: - zwei- und dreidimensionale Packungsprobleme - Maschinenanordnungsprobleme, Anwendungen in der Fabrikplanung - Lösungsansätze für kombinatorische Optimierungsprobleme mit nicht-linearer Zielfunktion <b>Seminar zur Optimierung und Spieltheorie</b> (Seminar) <b>Seminar zur konvexen Optimierung</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur Optimierung</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul MTH-1410: Seminar zur Stochastik</b> <i>Seminar on Probability</i>		6 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Vitali Wachtel		
<b>Inhalte:</b> Studium von wissenschaftlichen Zeitschriftenartikeln und Aufsätzen zu verschiedenen Themen (Erneuerungstheorie, Irrfahrten, Zufallszahlen, Ziffernentwicklungen). Erarbeiten von Simulationsstudien mit statistischer Auswertung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Befähigung zum wissenschaftlichen Erarbeiten von Literaturquellen. Selbstständige Erarbeitung von Problemstellungen auf der Stochastik und deren Anwendungen. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen und erproben verschiedene Präsentationstechniken; Sie erlernen das Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die schriftliche Ausarbeitung von Texten mit mathematischem Inhalt (in TeX)		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I und II sind wünschenswert.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich alle 2 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteil</b>
<b>Modulteil: Seminar zur Stochastik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Lernziele:</b> Befähigung zum wissenschaftlichen Erarbeiten von Literaturquellen. Selbstständige Erarbeitung von Problemstellungen auf der Stochastik und deren Anwendungen. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen und erproben verschiedene Präsentationstechniken und Präsentationsmedien; Sie erlernen das Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die schriftliche Ausarbeitung von Texten mit mathematischem Inhalt (in TeX)
<b>Literatur:</b> G. Alsmeyer: Erneuerungstheorie. Teubner-Skripten zur Mathematischen Statistik, 1991. A. Renzi: Wahrscheinlichkeitsrechnung. Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1973. Weitere Literatur wird in dem Seminar bekannt gegeben.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar zur Stochastik (Master) (Seminar)</b> Im Seminar werden verschiedene Verfahren des maschinellen Lernens anhand eines Bilddatensatzes behandelt. Als Bilddaten liegen Nahaufnahmen der Kopfhaut vor; Ziel ist eine Klassifizierung, ob Haarwurzeln im Bildausschnitt vorhanden sind oder nicht. Die Seminarteilnehmer sollen in 2er-Gruppen sowohl die theoretischen Grundlagen einer konkreten Methode anhand der Literatur erarbeiten, als auch die Methode praktisch auf den gegebenen Daten anwenden. Als mögliche Verfahren kommen in Frage: Support Vector Machines, Random Forests, k-Nearest Neighbours, Neural Networks, oder z.B. GLM.

**Modulteil: Seminar zur Stochastik: Hausdorff-Maß**

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 6

**Inhalte:**

Äußeres Maß, Hausdorff-Maß  $k$ -ter Ordnung in  $\mathbb{R}^d$ , Integration bzgl. eines Hausdorff-Maßes, Transformationsformeln für Integrale, Hausdorff-Dimension von Nullmengen, Selbstähnlichkeit, Mengen vom Cantor-Typ, Normale Zahlen.

Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis I und II, Stochastik I (Maß- und Wahrscheinlichkeitstheorie)

**Literatur:**

C.A. Rogers: Hausdorff Measure, Cambridge UP, 1998

P. Billingsley: Probability and Measure, 3rd ed., Wiley, 2003

P. Billingsley: Ergodic Theory and Information, Wiley, 1965

K. Falconer: Fractal Geometry, 2nd ed., Wiley, 1998

**Prüfung**

**Seminar zur Stochastik**

Seminar, Vortrag, schriftliche Ausarbeitung - Teilnahme an allen Seminarterminen / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Prüfung**

**Seminar zur Stochastik: Hausdorff-Maß**

Seminar / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-1640: Oberseminar zur Optimierung</b> <i>Advanced Seminar in Optimization</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Harks		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Vertiefte Kenntnisse über die aktuelle Forschung im Bereich der Optimierung. Befähigung zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten und zur Darstellung der resultierenden Forschungsergebnisse. Beherrschung verschiedener Präsentationstechniken.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Optimierung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b>	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Oberseminar zur Optimierung</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Es werden aktuelle Forschungsthemen in der Optimierung diskutiert.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar zur Optimierung</b> Es werden aktuelle Forschungsthemen in der Optimierung diskutiert. Voraussetzungen: Einführung in die Optimierung		
<b>Prüfung</b> <b>Oberseminar zur Optimierung</b> Mündliche Prüfung		

<b>Modul MTH-1340: Seminar zur Algebra</b> <i>Seminar on Algebra</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten sind in der Lage, sich ein auf den Grundvorlesungen und weiterführenden Vorlesungen der Algebra aufbauendes eng umgrenztes Thema anhand von Lehrbüchern selbständig zu erarbeiten. Sie haben gelernt, die entscheidenden Punkte des jeweiligen Themas zu extrahieren und dann in einem einer Vorlesung ähnlichen Tafelvortrag den anderen Seminarteilnehmern verständnisorientiert zu vermitteln.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Seminar zur Algebra****Lehrformen:** Seminar**Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Seminar (Präsenzstudium)

**SWS:** 2**ECTS/LP:** 6**Inhalte:**

Seminar über ein Thema der Algebra, der algebraischen Geometrie oder der algebraischen Zahlentheorie.

Mögliche Themen sind etwa:

Die p-adischen Zahlen

Der Satz von Auslander--Buchsbaum

Ganze Ringerweiterungen

Die kubische Fläche

Quadratische Formen

Galoissche Theorie und Überlagerungen

Moduln über Dedekindschen Bereichen

Elliptische Kurven

Kryptographie

Einführung in die Theorie der Schemata

Voraussetzungen: Solide Grundkenntnisse in Algebra und algebraischen Strukturen, wie Ringe, Körper und Moduln.

**Literatur:**

- S. Lang: Algebra. Springer.  
M. F. Atiyah, I. G. MacDonald: Introduction to Commutative Algebra.  
R. Hartshorne: Algebraic Geometry. Springer.  
J.-P. Serre: A Course in Arithmetics. Springer.  
Eisenbud, D., Harris, J.: The geometry of schemes. Springer, 2000.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Geometry and topology of loop spaces** (Seminar)

**Seminar zu Algebraischen Kurven/Riemannsche Flächen** (Seminar)

>> Was ist eine algebraische Kurve? Ein Beispiel für eine ebene algebraische Kurve über  $\mathbb{R}$  vom Grad 2 ist die Nullstellenmenge des Polynoms  $X^2+Y^2-1$ , diese Kurve, der Kreis, dürfte sich großer Bekanntheit erfreuen. Allgemeiner kann man Nullstellenmengen von Polynomen über einem beliebigen Körper oder sogar im projektiven Raum betrachten. Diese Kurven können ganz unterschiedliche Formen annehmen. Im Seminar wird es noch mehr Beispiele und Bilder geben! >> Wieso sind algebraische Kurven interessant? Das Thema algebraische Kurven ist der perfekte Einstieg in die moderne Welt der algebraischen Geometrie. Hier werden, wie der Name schon sagt, Algebra und Geometrie verknüpft, vgl. unsere Nullstellengebilde im ersten Abschnitt. Algebraische Geometrie ist ein spannendes und lebendiges Forschungsfeld mit Verbindungen zu vielen anderen Gebieten, zum Beispiel Funktionentheorie, Topologie und Zahlentheorie. Am Ende dieses Seminars werden wir uns mit dem Riemann-Roch-Theorem für algebraische Kurven  
... (weiter siehe Digicampus)

**Seminar zur Kombinatorik** (Seminar)

Es werden ausgewählte Themenbereiche aus der Kombinatorik behandelt. Grundlage sind einzelne Kapitel von ausgewählten englischsprachigen Lehrbüchern sowie Artikel aus Fachzeitschriften.

**Prüfung**

**Seminar zur Algebra**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-1360: Seminar zur Analysis</b> <i>Seminar Analysis</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Inhalte:</b> siehe die jeweiligen Veranstaltungen. Wird rechtzeitig vor Beginn des Semesters festgelegt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Durch Selbststudium mathematischer Themen im Bereich der Analysis und ihrer Anwendungen, Vortrag und wissenschaftlicher Diskussion sollen folgende Ziele erreicht werden: Befähigung zum selbständigen Erarbeiten wissenschaftlicher Literatur, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung komplexer Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten mathematischen Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit wissenschaftlicher Literatur, Erprobung verschiedener Präsentationstechniken und Präsentationsmedien, Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die Vermittlung von Problemlösungsansätzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Eine der zugeordneten Moduleile muss abgelegt werden. Die genaue Form der Modulprüfung wird rechtzeitig vor Beginn des Semesters festgelegt.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Seminar zur Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Lernziele:</b> Durch Selbststudium mathematischer Themen im Bereich der Analysis und ihrer Anwendungen, Vortrag und wissenschaftlicher Diskussion sollen folgende Ziele erreicht werden: Befähigung zum selbständigen Erarbeiten wissenschaftlicher Literatur, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung komplexer Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten mathematischen Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit wissenschaftlicher Literatur, Erprobung verschiedener Präsentationstechniken und Präsentationsmedien, Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die Vermittlung von Problemlösungsansätzen.



**Inhalte:**

aktuelle wechselnde Forschungsthemen.

Wird in der jeweiligen Lehrveranstaltung vor Semesterbeginn bekannt gegeben.

**Literatur:**

Wird in der jeweiligen Lehrveranstaltung vor Semesterbeginn bekannt gegeben.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Seminar zur Analysis** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar zur Analysis Seminar zur Analysis**

Modulprüfung, wird in der jeweiligen Veranstaltung vor dem Semesterbeginn festgelegt

<b>Modul MTH-1380: Seminar zur Geometrie</b> <i>Seminar in Geometry</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Selbststudium vertieften Wissens im Bereich der Geometrie und ihrer Anwendungen. Befähigung zum wissenschaftlichen Erarbeiten von Literaturquellen, Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen und erproben verschiedene Präsentationstechniken und Präsentationsmedien; Sie erlernen das Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die Vermittlung von Problemlösungsansätzen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 4 Semester
<b>SWS:</b> 8	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) Lie-Gruppen und ihre Darstellungen: Dieses Seminar führt in die Theorie der Lie-Gruppen und ihre Darstellungen ein. Geometrie und Topologie (Morsetheorie): Die Morsetheorie ist eines der fundamentalen Werkzeuge zur Untersuchung der Topologie glatter Mannigfaltigkeiten. Wir erarbeiten die Grundzüge dieser Theorie an Hand des klassischen Textes von Milnor und diskutieren Anwendungen auf die Klassifikation von Mannigfaltigkeiten (h-Kobordismussatz) und die Berechnung der Homotopiegruppen kompakter Liegruppen (Bott-Periodizität). Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie Topologie Die Voraussetzungen sind abhängig vom jeweiligen Seminarthema		
<b>Literatur:</b> Bröcker, T., Dieck, T. Tom: Representations of Compact Lie Groups. Fulton, W., Harris, J.: Representation theory. Milnor, J.: Morse Theory. Annals of Mathematics Studies, Princeton University Press. Milnor, J.: Lectures on the h-Cobordism Theorem. Princeton University Press.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Geometry and topology of loop spaces</b> (Seminar)		

**Seminar zu Algebraischen Kurven/Riemannsche Flächen** (Seminar)

>> Was ist eine algebraische Kurve? Ein Beispiel für eine ebene algebraische Kurve über  $\mathbb{R}$  vom Grad 2 ist die Nullstellenmenge des Polynoms  $X^2+Y^2-1$ , diese Kurve, der Kreis, dürfte sich großer Bekanntheit erfreuen. Allgemeiner kann man Nullstellenmengen von Polynomen über einem beliebigen Körper oder sogar im projektiven Raum betrachten. Diese Kurven können ganz unterschiedliche Formen annehmen. Im Seminar wird es noch mehr Beispiele und Bilder geben! >> Wieso sind algebraische Kurven interessant? Das Thema algebraische Kurven ist der perfekte Einstieg in die moderne Welt der algebraischen Geometrie. Hier werden, wie der Name schon sagt, Algebra und Geometrie verknüpft, vgl. unsere Nullstellengebilde im ersten Abschnitt. Algebraische Geometrie ist ein spannendes und lebendiges Forschungsfeld mit Verbindungen zu vielen anderen Gebieten, zum Beispiel Funktionentheorie, Topologie und Zahlentheorie. Am Ende dieses Seminars werden wir uns mit dem Riemann-Roch-Theorem für algebraische Kurven ... (weiter siehe Digicampus)

**Seminar zur Capture Dynamics** (Seminar)

Lesekurs und Seminar zum Buch Edward Belbruno: Capture Dynamics and Chaotic Motions in Celestial Mechanics mit Beiträgen von Edward Belbruno

**Modulteil: Seminar zur Topologie**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 6

**Inhalte:**

Aufbauend auf einführende Vorlesungen in der Topologie oder Geometrie werden weiterführende Themen im Bereich der Topologie behandelt. Diese können auch als Grundlage für Bachelorarbeiten dienen.  
Voraussetzungen: Grundlage ist eine einführende Vorlesung im Bereich der Geometrie oder Topologie.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Geometry and topology of loop spaces** (Seminar)

**Modulteil: Seminar zur Geometrie: Seminar Finsler-Geometrie**

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester

**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Seminar (Präsenzstudium)

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 6

**Inhalte:**

Seminar über Finsler-Geometrie  
Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie  
Topologie  
Die Voraussetzungen sind abhängig vom jeweiligen Seminarthema

**Literatur:**

Bröcker, T., Dieck, T. Tom: Representations of Compact Lie Groups.  
Fulton, W., Harris, J.: Representation theory.  
Milnor, J.: Morse Theory. Annals of Mathematics Studies, Princeton University Press.  
Milnor, J.: Lectures on the h-Cobordism Theorem. Princeton University Press.

**Modulteil: Seminar zur Geometrie: Seminar Topics in Symplectic Geometry**

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester

**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Seminar (Präsenzstudium)

**SWS:** 2

**ECTS/LP:** 6

**Inhalte:**

Seminar über Symplectic Geometry

Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie

Topologie

Die Voraussetzungen sind abhängig vom jeweiligen Seminarthema

**Literatur:**

Bröcker, T., Dieck, T. Tom: Representations of Compact Lie Groups.

Fulton, W., Harris, J.: Representation theory.

Milnor, J.: Morse Theory. Annals of Mathematics Studies, Princeton University Press.

Milnor, J.: Lectures on the h-Cobordism Theorem. Princeton University Press.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Topics in Symplectic Geometry** (Seminar)

**Prüfung**

**Seminar zur Geometrie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfung**

**Seminar zur Topologie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfung**

**Seminar zur Geometrie: Seminar Finsler-Geometrie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfung**

**Seminar zur Geometrie: Seminar Topics in Symplectic Geometry**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-2090: Seminar zur Numerik</b> <i>Seminar on numerical mathematics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Entwicklung, Analyse und Implementation moderner numerischer Methoden. Die Studierenden haben Kenntnisse verschiedener mathematischer Modelle der Kontinuumsmechanik sowie zugehöriger numerischer Lösungsstrategien. Sie haben die Fertigkeit, sich Problemstellungen aus dem Gebiet der mathematischen Modellierung und der Numerik der zugehörigen Differentialgleichungen selbstständig mittels Literaturstudium zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen. Sie besitzen die Kompetenz, die Bedeutung entsprechender Problemstellungen und Lösungsansätze anderen zu vermitteln.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur Numerik: Die TOP 10 Algorithmen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Von den Editoren der Zeitschrift "Computing in Science and Engineering" wurden 2000 zehn Algorithmen ausgewählt, die ihrer Ansicht nach die größte Bedeutung für Wissenschaft und Technik im 20. Jahrhundert hatten. In diesem Seminar sollen diese Algorithmen und ihre Anwendungen näher betrachtet werden. Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in Numerik I.		
<b>Literatur:</b> Special Issue of the Computing in Science and Engineering, J. Dongarra, F. Sullivan, eds., 2000		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur Numerik: Die TOP 10 Algorithmen</b> Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Vortrag oder kombiniert schriftlich-mündliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.		

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar zur Numerik: Seminar zur Numerischen Mathematik</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 6</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Seminar über ein Thema der Numerischen Mathematik (ohne Anspruch auf Vollständigkeit)</p> <p>Fortgeschrittene Lösungsverfahren für große lineare Gleichungssysteme bzw. Eigenwertprobleme</p> <p>Regelung dynamischer Systeme</p> <p>Modellierung und Differentialgleichungen (Themen aus der mathematischen Modellierung mit Differentialgleichungen und der zugehörigen Theorie von Differentialgleichungen)</p> <p>Modellierung und Numerische Analysis (Themen aus der Mathematischen Modellierung mit Differentialgleichungen und der Numerik der zugehörigen Differentialgleichungen)</p> <p>Voraussetzungen: keine besonderen Voraussetzungen</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Billingham, J., King, A.C.: Wave motion. Cambridge.</p> <p>Braun, M.: Differential equations and their applications. Springer.</p> <p>Eck, C., Garcke, G., Knabner, P.: Mathematische Modellierung. Springer.</p> <p>Dautray, R., Lions, J.-L.: Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology. Springer.</p> <p>Hinrichsen, D., Pritchard, A.J.: Mathematical Systems Theory I. Springer.</p> <p>Hornung, U.: Homogenization and Porous Media. Springer.</p> <p>Meister, A.: Numerik linearer Gleichungssysteme. Vieweg.</p> <p>Saad, Y.: Iterative methods for sparse linear systems. SIAM.</p> <p>Saad, Y.: Numerical methods for large eigenvalue problems. SIAM.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Seminar zur Numerik (Seminar)</b></p> <p><b>Seminar zur Numerik (Master) - Numerical Methods in Deep Learning (Seminar)</b> Vorbesprechung: Montag 9. Juli, 14:45 im Raum 2004 L1 Als Basis der jeweiligen Seminarthemen dienen ausgewählte Buchkapitel und Artikel in Journalen. In der Seminarvorbesprechung werden die Themen kurz vorgestellt und verteilt. Interessenten melden sich bitte im Voraus bei R. Altmann (robert.altmann@math.uni-augsburg.de). The seminar will be based mainly on selected book chapters and journal articles. Topics are to be presented and distributed during the first seminar meeting. Students interested in the seminar may contact R. Altmann (robert.altmann@math.uni-augsburg.de).</p> <p><b>Seminar zur Numerik (Master) - Tensorapproximation (Seminar)</b> Eine Vielzahl von Anwendungsproblemen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften führt auf multidimensionale Datenstrukturen, deren numerische Behandlung aufgrund des hohen Speicherbedarfs und Rechenaufwands auch moderne Hochleistungsrechner vor große Herausforderungen stellt. In dem Seminar sollen verschiedene Tensorformate und Tensorapproximationstechniken zur Lösung hochdimensionaler Probleme besprochen werden.</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Seminar zur Numerik: Seminar zur Numerischen Mathematik</b> Modulprüfung, kombiniert schriftlich-mündliche Prüfung. Bearbeitungszeit: 3 Monate, Dauer der mündlichen Darstellung: 75 Minuten.</p>

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Seminar zur Numerik: Seminar zur Numerischen Linearen Algebra</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Das Seminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Numerischen Linearen Algebra. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden. Empfohlene Voraussetzungen: Kenntnisse in Numerik I
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur Numerik: Seminar zur Numerischen Linearen Algebra</b> Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Vortrag oder kombiniert schriftlich-mündliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1720: Oberseminar zur Algebra</b> <i>Oberseminar on Algebra</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in mindestens einem Teilbereich der Algebra. Sie haben die Fertigkeit sich Problemstellungen der aktuellen Forschung selbstständig mittels Literaturstunden zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen. Sie besitzen die Kompetenz, die Bedeutung der Problemstellungen und deren Lösungsansätze in einem speziellen Forschungsthema anderen zu vermitteln und diese auch in wissenschaftlicher Diskussion überzeugend zu vertreten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Oberseminar zur Algebra</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 6</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Das Oberseminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Algebra. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden.</p> <p>Voraussetzungen: Empfehlenswert sind mindestens zwei aufeinander aufbauende Vorlesungen oder Seminare im Bereich Algebra.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Oberseminar zur Algebra und Zahlentheorie</b></p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Oberseminar zur Algebra</b></p> <p>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>



<b>Modul MTH-1730: Oberseminar zur Analysis</b> <i>Research Seminar Analysis</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker Beck, Colonius, Peter, Schmidt		
<b>Inhalte:</b> Das Oberseminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Analysis. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden. Voraussetzungen: Vertieftes Wissen im Bereich Analysis etwa über		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Durch Selbststudium mathematischer Themen im Bereich der Analysis und ihrer Anwendungen, Vortrag und wissenschaftlicher Diskussion sollen folgende Ziele erreicht werden: Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten mit aktueller wissenschaftlicher Literatur im Bereich Analysis, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe analytischer Methoden, Entwicklung neuer mathematischer Methoden. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliche Vortragstechniken, Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die Vermittlung von mathematischen Theorien.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Differentialgleichungen oder Funktionalanalysis. Empfehlenswert sind mindestens zwei aufeinander aufbauende Vorlesungen oder Seminare im Bereich der vertieften Analysis.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Oberseminar zur Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Fritz Colonius, Prof. Dr. Malte Peter, Prof. Dr. Dirk Blömker, Prof. Dr. Bernd Schmidt, Prof. Dr. Lisa Beck <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		

**Inhalte:**

Das Oberseminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Analysis. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden.

**Literatur:**

Nach Vereinbarung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Oberseminar Differentialgleichungen**

**Prüfungsmodul Oberseminar zur Analysis**

**Prüfung**

**Vortrag**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-1740: Oberseminar zur Differentialgeometrie</b> (= Oberseminar zur Geometrie) <i>Graduate seminar in Differential Geometry</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Vertiefte Kenntnisse über die aktuelle Forschung im Bereich der Geometrie und Topologie. Befähigung zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten und zur Darstellung der resultierenden Forschungsergebnisse. Beherrschung verschiedener Präsentationstechniken.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Oberseminar zur Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Es werden aktuelle Forschungsthemen in der Differentialgeometrie und Topologie diskutiert. Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie Topologie		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Differentialgeometrie</b>		
<b>Prüfung</b> <b>Oberseminar zur Geometrie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul MTH-1750: Oberseminar zur Numerik</b> <i>Advanced seminar on numerical mathematics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in mindestens einem Teilbereich der Angewandten Analysis bzw. Numerik. Sie haben die Fertigkeit sich Problemstellungen der aktuellen Forschung selbstständig mittels Literaturstunden zu erarbeiten und in Form einer Präsentation darzustellen. Sie besitzen die Kompetenz, die Bedeutung der Problemstellungen und deren Lösungsansätze in einem speziellen Forschungsthema anderen zu vermitteln und diese auch in wissenschaftlicher Diskussion überzeugend zu vertreten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Oberseminar zur Numerik: Modellreduktion****Lehrformen:** Seminar**Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes Semester**SWS:** 2**ECTS/LP:** 6**Inhalte:**

Das Oberseminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Modellreduktion. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden

Voraussetzungen: Empfehlenswert sind die mit dem erfolgreichen Absolvieren von mindestens zwei aufeinander aufbauende Vorlesungen oder Seminare im Bereich Numerik einhergehenden Kompetenzen.

**Modulteil: Oberseminar zur Numerik: Mathematische Modellierung und partielle Differentialgleichungen****Lehrformen:** Seminar**Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Seminar (Präsenzstudium)

**SWS:** 2**ECTS/LP:** 6**Inhalte:**

Das Oberseminar behandelt aktuelle wissenschaftliche Forschungstexte im Bereich der Numerischen Mathematik und Angewandten Analysis inkl. mathematische Modellierung. Die Themen variieren nach den Vorkenntnissen der Studierenden

Voraussetzungen: Empfehlenswert sind die mit dem erfolgreichen Absolvieren von mindestens zwei aufeinander aufbauende Vorlesungen oder Seminare im Bereich Numerik einhergehenden Kompetenzen.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Oberseminar zur Numerik**

**Oberseminar zur Numerik**

**Prüfung**

**Oberseminar zur Numerik: Modellreduktion**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Vortrag oder kombiniert schriftlich-mündliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

**Prüfung**

**Oberseminar zur Numerik: Mathematische Modellierung und partielle Differentialgleichungen**

Modulprüfung, Kombiniert schriftlich-mündliche Prüfung. Bearbeitungszeit: 3 Monate, Dauer der mündlichen Darstellung: 75 Minuten.

<b>Modul MTH-1760: Oberseminar zur Stochastik</b> <i>Graduate seminar on probability</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Vitali Wachtel Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Inhalte:</b> Vortragen von wissenschaftlichen Ergebnissen, die insbesondere im Zusammenhang von Graduierungsarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen) erarbeitet wurden. Wissenschaftliche Vorträge von Lehrstuhlangehörigen sowie Gästen aus dem In- und Ausland zwecks Vermittlung neuester Ergebnisse auf dem Gebiet der Stochastik		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Oberseminar zur Stochastik: Erlernen und Erproben verschiedener Präsentationstechniken. Verstehen und Vermitteln weiterführenden stochastischen Problems. Führen von mathematischen Diskussionen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Abschlussarbeit in der Stochastik oder Statistik bei einem der beteiligten Professoren.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Oberseminar zur Stochastik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Vortragen von wissenschaftlichen Ergebnissen, die insbesondere im Zusammenhang von Graduierungsarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen) erarbeitet wurden. Wissenschaftliche Vorträge von Lehrstuhlangehörigen sowie Gästen aus dem In- und Ausland zwecks Vermittlung neuester Ergebnisse auf dem Gebiet der Stochastik.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Oberseminar Stochastik</b> Vortragen von wissenschaftlichen Ergebnissen, die insbesondere im Zusammenhang von Graduierungsarbeiten (Bachelor- und Masterarbeiten, Dissertationen) erarbeitet wurden. Wissenschaftliche Vorträge von Lehrstuhlangehörigen sowie Gästen aus dem In- und Ausland zwecks Vermittlung neuester Ergebnisse auf dem Gebiet der Stochastik <b>Oberseminar zur Stochastik/Müller</b>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Oberseminar zur Stochastik</b>  Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>
<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Oberseminar zur Wirtschaftsmathematik</b>  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Diskussion und Präsentation aktueller Forschungsthemen aus der Finanz- und Versicherungsmathematik.  Voraussetzungen: Laufende Abschlußarbeit in Finanz- oder Versicherungsmathematik</p>
<p><b>Literatur:</b>  wird individuell vereinbart</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Oberseminar Stochastik/Wirtschaftsmathematik</b>  wird dem Oberseminar im Bereich Stochastik zugeordnet</p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Oberseminar zur Wirtschaftsmathematik</b>  Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>
<p><b>Modulteile</b></p>
<p><b>Modulteil: Oberseminar zur Stochastik: Praxis der Finanz- und Versicherungsmathematik</b>  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig  <b>Arbeitsaufwand:</b>  2 Std. Seminar (Präsenzstudium)  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Aktuelle stochastische und statistische Fragestellungen aus der Finanz- und Versicherungsmathematik  Voraussetzungen: Stochastik I / II, empfohlen: weiterführende Vorlesungen zur Stochastik und Statistik.</p>
<p><b>Literatur:</b>  individuelle Literatur zum Thema</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Oberseminar Stochastik/Statistik</b></p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Oberseminar zur Stochastik: Praxis der Finanz- und Versicherungsmathematik</b>  Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 90 Minuten</p>

<b>Modul MTH-1770: Mathematisches Softwareprojekt</b> <i>Mathematical software project</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erhalten die Kompetenz, ein mathematisches Problem in einer Weise zu erarbeiten und aufzubereiten, dass es einen rechnergestützten Zugang ermöglicht. Sie erlernen, die Lösung selbständig in Form eines Software-Projekts auf dem Computer zu realisieren, und erarbeiten sich dadurch einen zielgerichteten Umgang mit einer Programmiersprache oder einem mathematischen Software-System.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematisches Softwareprojekt</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Ziel des Moduls ist die selbständige Erarbeitung eines mathematischen Problems und dessen rechnergestützte Lösung. Diese kann sowohl mithilfe in einer der üblichen Programmiersprachen (wie C/C++, Java, Python) eigenständig erstellten Software oder durch selbständig entwickelte Module zu bestehenden Software-Systemen und -Umgebungen (wie Mathematica, Maple, R, Sage) realisiert werden. Das Thema des Projekts wird von der jeweiligen Betreuerin/dem jeweiligen Betreuer vorgeschlagen. Es umfasst ein mathematisches Problem aus einem beliebigen, am Institut vertretenen Teilgebiet der Mathematik. Voraussetzungen:		
<b>Prüfung</b> <b>Mathematisches Softwareprojekt</b> praktische Prüfung / Prüfungsdauer: 1 Monate		



<b>Modul MTH-1680: Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> <i>Global Optimization</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über detailliertes und aktuelles Wissen auf dem Gebiet der Globalen Optimierung. Sie können Problemstellungen und Ergebnisse des Gebiets präzise beschreiben und diskutieren. Darüber hinaus verstehen die Studierenden grundlegende Konzepte, Methoden, Verfahren und Techniken aus dem genannten Gebiet und können diese in Entwicklungsprojekten anwenden und dort aktiv mitarbeiten. Außerdem verfügen sie über die Team- und Kommunikationsfähigkeit, um Problemstellungen auf dem Gebiet zu erörtern, Fragen und Zwischenergebnisse zu diskutieren und zu präsentieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen</li> <li>• Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen</li> <li>• Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen</li> </ul>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Mirjam Dür <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvexe Relaxierungen und konvexe Hüllfunktionale</li> <li>• D.C. Funktionen</li> <li>• Quadratische Optimierungsprobleme</li> <li>• Branch-and-Bound für boxrestringierte Probleme</li> <li>• Branch-and-Bound für konvex restringierte Probleme</li> <li>• Branch-and-Bound für nichtkonvexe Probleme</li> <li>• Heuristiken</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O.Stein: Grundzüge der Globalen Optimierung. Springer Verlag 2018</li> <li>• M.Locatelli, F.Schoen: Global Optimization. SIAM 2013</li> <li>• R.Horst, P.Pardalos, N.V.Thoai: Introduction to Global Optimization. Kluwer Academic Publishers 1995</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Globale Optimierung (Optimierung IV)</b> (Vorlesung + Übung)		

**Prüfung**

**Globale Optimierung (Optimierung IV)**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1980: Numerische Verfahren zur Modellreduktion (= Modellreduktion)</b>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis verschiedener Modellreduktionsverfahren, Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Verfahren auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I, II; Analysis I, II; Numerik I, II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Modellreduktion</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Es werden die Grundlagen der Steuerungstheorie sowie verschiedene Modellreduktionsverfahren und ihre Anwendung auf praktische Probleme behandelt. Mathematische Grundlagen der Steuerungstheorie Gramian basierte Modellreduktion Krylovraum-Verfahren Modellreduktion für nichtlineare Systeme Voraussetzungen: keine besonderen Voraussetzungen
<b>Literatur:</b> Antoulas, A.C.: Approximation of Large-Scale Dynamical Systems. SIAM, Philadelphia, PA, 2005. Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K.: Robust and Optimal Control. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1996.

<b>Prüfung</b> <b>Modellreduktion</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten
-------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-2030: Parametrische Optimierung</b> <i>Parametric Optimization</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Inhalte:</b> - Parametrische lineare Optimierung - Parametrische unrestringierte nicht-lineare Optimierung - Parametrische restringierte nicht-lineare Optimierung - Anwendungen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> - Erarbeitung der mathematischen Grundlagen der parametrischen Optimierung - Qualifizierung zur Anwendung in Theorie und Praxis - Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung wird vorzugsweise als Blockveranstaltung angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 3 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> - Kenntnisse in Optimierung (etwa im Umfang von Optimierung I und II) - Kenntnisse in numerischen Optimierungsverfahren (etwa Numerische Verfahren der nicht-linearen Optimierung) - Grundkenntnisse in Funktionalanalysis		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Parametrische Optimierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ralf Werner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3 <b>ECTS/LP:</b> 5
<b>Lernziele:</b> - Erarbeitung der mathematischen Grundlagen der parametrischen Optimierung - Qualifizierung zur Anwendung in Theorie und Praxis - Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur
<b>Inhalte:</b> - Parametrische lineare Optimierung - Parametrische unrestringierte nicht-lineare Optimierung - Parametrische restringierte nicht-lineare Optimierung - Anwendungen
<b>Literatur:</b> wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben

---

**Prüfung**

**Parametrische Optimierung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 15 Minuten

<b>Modul MTH-2440: Approximationsalgorithmen</b> <i>Approximation Algorithms</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Harks		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Viele kombinatorische Optimierungsprobleme sind NP-schwer, d.h. unter der Hypothese dass P ungleich NP ist, gibt es keine polynomiellen Algorithmen die solche Probleme exakt lösen. In dieser Vorlesung wird nun das sehr aktive Gebiet der Approximationsalgorithmen behandelt. Hierbei ist der zentrale Ansatz, dass polynomielle Algorithmen entwickelt werden, die den optimalen Zielfunktionswert möglichst gut approximieren. Die Vorlesung wird anhand ausgewählter Themen aus dem Bereich der Approximationsalgorithmen grundlegende Techniken und Konzepte dieses Gebietes behandeln. Insbesondere werden folgende Optimierungsprobleme behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertex Cover</li> <li>• Set Cover</li> <li>• Steiner Bäume</li> <li>• TSP</li> <li>• Metrisches k-Center</li> <li>• Primal-Duales Schema</li> <li>• Scheduling</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studenten lernen das Gebiet der Approximationsalgorithmen kennen. Insbesondere werden Grundlagen in der Entwicklung und Analyse von Algorithmen für NP-schwere Optimierungsprobleme vermittelt.</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich nach Bedarf WS oder SS</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 2</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Moduleile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Approximationsalgorithmen</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 4</p>		
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studenten lernen das Gebiet der Approximationsalgorithmen kennen. Insbesondere werden Grundlagen in der Entwicklung und Analyse von Algorithmen für NP-schwere Optimierungsprobleme vermittelt.</p>		

**Inhalte:**

Viele kombinatorische Optimierungsprobleme sind NP-schwer, d.h. unter der Hypothese dass P ungleich NP ist, gibt es keine polynomiellen Algorithmen die solche Probleme exakt lösen. In dieser Vorlesung wird nun das sehr aktive Gebiet der Approximationsalgorithmen behandelt. Hierbei ist der zentrale Ansatz, dass polynomielle Algorithmen entwickelt werden, die den optimalen Zielfunktionswert möglichst gut approximieren. Die Vorlesung wird anhand ausgewählter Themen aus dem Bereich der Approximationsalgorithmen grundlegende Techniken und Konzepte dieses Gebietes behandeln. Insbesondere werden folgende Optimierungsprobleme behandelt

- Vertex Cover
- Set Cover
- Steiner Bäume
- TSP
- Metrisches k-Center
- Primal-Duales Schema
- Scheduling

**Literatur:**

Die Vorlesung wird u.a. einige Kapitel aus folgendem Buch behandeln.

Williamson/Shmoys. The design of approximation algorithms (Download unter <http://www.designofapproxalgs.com/> möglich)

**Prüfung**

**MTH-2222 Approximationsalgorithmen**

Modulprüfung, Die genaue Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben

<b>Modul MTH-2450: Seminar zur Kombinatorik</b> <i>Seminar in Combinatorics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die selbständige Erarbeitung mathematischer Inhalte und eine wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur Kombinatorik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Lernziele:</b> Die selbständige Erarbeitung mathematischer Inhalte und eine wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift.		
<b>Literatur:</b> Die konkrete Themenauswahl und dazu gehörende Literatur wird in der Vorbesprechung zum Seminar bekanntgegeben.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar zur Kombinatorik</b> (Seminar) Es werden ausgewählte Themenbereiche aus der Kombinatorik behandelt. Grundlage sind einzelne Kapitel von ausgewählten englischsprachigen Lehrbüchern sowie Artikel aus Fachzeitschriften.		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur Kombinatorik</b> Seminar / Prüfungsdauer: 90 Minuten		



<b>Modul MTH-2470: Markovketten</b> <i>Markov Chains</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Inhalte:</b> Am Anfang der Vorlesung werden endliche Markovketten eingeführt und mit Hilfe der algebraischen Methoden der Ergodensatz bewiesen. Danach werden die Markovketten mit einem abzählbaren Zustandsraum untersucht. Es wird der klassische Zugang über die Zerlegung der Kette in die unabhängigen Zyklen diskutiert. Ausserdem werden einige Themen aus der Martingaltheorie besprochen, die dann für die 'topologische' Klassifizierung der Ketten mit einem kontinuierlichen Zustandsraum benutzt wird.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In dieser Veranstaltung sollen die Studierenden einen Einblick in stochastische Modelle mit zustandsabhängiger Dynamik bekommen und die mathematischen Methoden erlernen, die bei der Analyse solcher Modelle benutzt werden können.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 6 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I Stochastik II		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 6. - 8.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Markovketten</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Vitali Wachtel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Am Anfang der Vorlesung werden endliche Markovketten eingeführt und mit Hilfe der algebraischen Methoden der Ergodensatz bewiesen. Danach werden die Markovketten mit einem abzählbaren Zustandsraum untersucht. Es wird der klassische Zugang über die Zerlegung der Kette in die unabhängigen Zyklen diskutiert. Ausserdem werden einige Themen aus der Martingaltheorie besprochen, die dann für die 'topologische' Klassifizierung der Ketten mit einem kontinuierlichen Zustandsraum benutzt wird.
<b>Literatur:</b> [1] Shiryaev A.N.: Probability [2] Klenke A. Wahrscheinlichkeitstheorie
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Markovketten</b> (Vorlesung) Am Anfang der Vorlesung werden endliche Markovketten eingeführt und mit Hilfe der algebraischen Methoden der Ergodensatz bewiesen. Danach werden die Markovketten mit einem abzählbaren Zustandsraum untersucht. Es wird der klassische Zugang über die Zerlegung der Kette in die unabhängigen Zyklen diskutiert. Außerdem werden

einige Themen aus der Martingalthorie besprochen, die dann für die 'topologische' Klassifizierung der Ketten mit einem kontinuierlichen Zustandsraum benutzt wird.

**Prüfung**

**Markovketten**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur

**Beschreibung:**

Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2480: Anordnungs- und Packungsoptimierung</b> <i>Optimal Packing</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19 bis WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Exakte Lösungsansätze, Approximationsalgorithmen und Heuristiken für Packungs- und Anordnungsprobleme</li> <li>- Rucksackproblem (Knapsack Problem)</li> <li>- Behälterpackungsproblem (Bin Packing Problem)</li> <li>- Streifenpackungsproblem (Strip Packing Problem)</li> <li>- klassische Anordnungsprobleme: Quadratisches Zuweisungsproblem (Quadratic Assignment Problem), Linear Arrangement Problem</li> <li>- Anordnungsprobleme aus der Fabrikplanung: Blocklayouts, Einzel- und Mehrreihenordnungen (Single und Double Row Facility Layout Problem)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von Packungs- und Anordnungsproblemen</li> <li>- Entwicklung von Modellierungs- und Problemlösungskompetenzen</li> <li>- Qualifizierung zur Anwendung in Theorie und Praxis</li> <li>- Klassifikation von Problemstellungen aus der Praxis</li> <li>- Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung wird als Blockveranstaltung angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenntnisse in Optimierung (etwa im Umfang von Optimierung I und II)</li> <li>- Kenntnisse im Bereich der kombinatorischen Optimierung sind von Vorteil</li> </ul>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> einmalig im WS 2018/2018	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Anordnungs- und Packungsoptimierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung der mathematischen Grundlagen von Packungs- und Anordnungsproblemen</li> <li>- Entwicklung von Modellierungs- und Problemlösungskompetenzen</li> <li>- Qualifizierung zur Anwendung in Theorie und Praxis</li> <li>- Klassifikation von Problemstellungen aus der Praxis</li> <li>- Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur</li> </ul>		

**Inhalte:**

- Exakte Lösungsansätze, Approximationsalgorithmen und Heuristiken für Packungs- und Anordnungsprobleme
- Rucksackproblem (Knapsack Problem)
- Behälterpackungsproblem (Bin Packing Problem)
- Streifenpackungsproblem (Strip Packing Problem)
- klassische Anordnungsprobleme: Quadratisches Zuweisungsproblem (Quadratic Assignment Problem), Linear Arrangement Problem
- Anordnungsprobleme aus der Fabrikplanung: Blocklayouts, Einzel- und Mehrreihenordnungen (Single und Double Row Facility Layout Problem)

**Literatur:**

wird am Anfang der Vorlesung bekannt gegeben

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Anordnungs- und Packungsoptimierung** (Vorlesung)

Exakte Lösungsansätze, Approximationsalgorithmen und Heuristiken für Packungs- und Anordnungsprobleme, Rucksackproblem (Knapsack Problem), Behälterpackungsproblem (Bin Packing Problem), Streifenpackungsproblem (Strip Packing Problem), klassische Anordnungsprobleme: Quadratisches Zuweisungsproblem (Quadratic Assignment Problem), Linear Arrangement Problem, Anordnungsprobleme aus der Fabrikplanung: Blocklayouts, Einzel- und Mehrreihenordnungen (Single und Double Row Facility Layout Problem)

**Prüfung**

**MTH-2480 Anordnungs- und Packungsoptimierung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten

<b>Modul MTH-2490: Endliche Körper</b> <i>Finite Fields</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden anhand des Studiums einer diskreten algebraischen Struktur ein vertieftes Verständnis von algebraischer, kombinatorischer und zahlentheoretischer Denkweise erwerben.		
<b>Bemerkung:</b> Die Module MTH-2240 und MTH-2490 unterscheiden sich im Aufwand (SWS und LP), sind aber inhaltlich nahezu identisch. Daher dürfen Studierende nur eines dieser beiden Module einbringen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 6 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I und II, Grundlagen der Algebra, der Kombinatorik und der elementaren Zahlentheorie.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Ausschluss-Bedingung: Dieses Modul darf nicht eingebracht werden, wenn das Modul MTH-2240 bereits eingebracht wurde!
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Endliche Körper</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Vorlesung + Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 6</p>
<p><b>Lernziele:</b></p> <p>Die Studierenden werden anhand des Studiums einer diskreten algebraischen Struktur ein vertieftes Verständnis von algebraischer, kombinatorischer und zahlentheoretischer Denkweise erwerben.</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Endliche Körper</b> (Vorlesung)</p> <p>Die "endlichen Körper" (auch "Galoiskörper") gehören zu den konkreten algebraischen Strukturen, die in modernen Anwendungen (Kryptographie, Codierungstheorie, Signalverarbeitung) eine wichtige Rolle spielen. Obwohl die wichtigsten Grundlagen (wie Existenz und Eindeutigkeit von endlichen Körpern) seit langem bekannt sind, sind in den letzten 25 Jahren immer wieder neue interessante theoretische Ergebnisse über die Struktur endlicher Körpern gefunden worden. Nach der Bereitstellung der wichtigsten Grundlagen werden wir einige der neuen Ergebnisse vorstellen, wobei gewisse Arten von Normalbasen einen Schwerpunkt bilden. Prinzipielle Themenbereiche sind: - Satz von der Normalbasis - Algebraische Erweiterungen endlicher Körper - Basisdarstellung und Arithmetik - Selbstduale und optimale Normalbasen - Primitive Normalbasen - Irreduzible Polynome - Faktorisierung von Polynomen - Matrizen über endlichen Körpern - Vollständige Normalbasen Die Methoden bestehen aus einem Zusammenspiel zwischen (</p> <p>... (weiter siehe Digicampus)</p>

---

**Prüfung**

**Endliche Körper**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2640: Kategorientheorie</b> <i>Category Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengentheoretische Grundlagen</li> <li>• Kategorien, Funktoren, natürliche Transformationen</li> <li>• Beispiele</li> <li>• Limiten und Kolimiten</li> <li>• Adjungierte Funktoren</li> <li>• Kan-Erweiterungen</li> <li>• Enden und Koenden</li> <li>• Monoidale Kategorien</li> <li>• Lokalisierung von Kategorien</li> <li>• Anwendungen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben einen Überblick über die wesentlichen Konzepte der Kategorientheorie gewonnen. Sie erkennen in anderen Teilgebieten der Mathematik universelle Konstruktionen und können die Kategorientheorie gewinnbringend in anderen Disziplinen einbringen. Sie nehmen Kategorien weiter als algebraische Objekte wahr, die Invarianten anderer Strukturen sein können. Die Studenten verstehen schließlich die grundlagentheoretischen Probleme, die sich durch einen zu naiven Begriff einer Menge ergeben, und haben Anwendungen außerhalb der Mathematik, z.B. in der theoretischen Informatik gesehen.		
<b>Voraussetzungen:</b> Zur erfolgreichen Belegung des Moduls benötigen die Teilnehmer lediglich eine gewisse mathematische Reife und das Interesse, sich mit abstrakten Strukturen zu beschäftigen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Kategorientheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch
<b>Modulteil: Übungen zur Kategorientheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch

<b>Prüfung</b> <b>Modulprüfung</b> Portfolioprüfung <b>Beschreibung:</b> Es sind schriftliche Übungsaufgaben zu bearbeiten, mündlich an der Tafel vorzurechnen und am Ende eine kurze mündliche Prüfung zu bestehen.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-3000: Spezielle Kapitel der Geometrie</b> <i>Topics in Geometry</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Inhalte:</b> Weiterführende Themen wie beispielsweise Faserbündel, Eichtheorie oder charakteristische Klassen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Präsentation der Ergebnisse		
<b>Bemerkung:</b> Die Module MTH-3000 und MTH-3001 unterscheiden sich im Aufwand (SWS und LP), sind aber inhaltlich nahezu identisch. Daher dürfen Studierende nur eines dieser beiden Module einbringen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Eine weiterführende Vorlesung aus der Geometrie oder Algebra; beispielsweise Einführung in die Geometrie, Differentialtopologie, Differentialgeometrie oder Kommutative Algebra		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung. Ausschluss-Bedingung: Dieses Modul darf nicht eingebracht werden, wenn das Modul MTH-3001 bereits eingebracht wurde!
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>The h-principle</b> (Vorlesung + Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Geometrie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten



<b>Modul MTH-3001: Spezielle Kapitel der Geometrie</b> <i>Topics in Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Inhalte:</b> Weiterführende Themen wie beispielsweise Faserbündel, Eichtheorie oder charakteristische Klassen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Präsentation der Ergebnisse		
<b>Bemerkung:</b> Die Module MTH-3000 und MTH-3001 unterscheiden sich im Aufwand (SWS und LP), sind aber inhaltlich nahezu identisch. Daher dürfen Studierende nur eines dieser beiden Module einbringen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 6 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Eine weiterführende Vorlesung aus der Geometrie oder Algebra; beispielsweise Einführung in die Geometrie, Differentialtopologie, Differentialgeometrie oder Kommutative Algebra		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung. Ausschluss-Bedingung: Dieses Modul darf nicht eingebracht werden, wenn das Modul MTH-3000 bereits eingebracht wurde!
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Geometrie</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 6		
<b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Präsentation der Ergebnisse		
<b>Inhalte:</b> Weiterführende Themen wie beispielsweise Faserbündel, Eichtheorie oder charakteristische Klassen		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>The h-principle</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b>		
<b>Spezielle Kapitel der Geometrie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten		

<b>Modul MTH-3210: Spin-Geometrie</b> <i>Spin Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Hauptergebnis dieser Vorlesung wird der Indexsatz von Atiyah und Singer sein, der als eines der wichtigsten Ergebnisse der Mathematik des 20. Jahrhunderts gilt. Dazu untersuchen wir Clifford-Algebren, Spin-Gruppen und ihre Darstellungen. Wir führen Dirac- und Laplace-Typ-Operatoren ein und untersuchen sie analytisch. Nach dem Beweis des Indexsatzes behandeln wir geometrische Anwendungen. Wir besprechen auch verwandte Themen, wie Hodge-Theorie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Elementare differentialgeometrische Begriffe wie Mannigfaltigkeiten und Vektorbündel werden vorausgesetzt. Fortgeschrittenere Konzepte wie charakteristische Klassen werden je nach Vorkenntnissen der Hörer erklärt.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spin-Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6		
<b>Prüfung</b> <b>Spin-Geometrie</b> Modulprüfung		

<b>Modul MTH-3220: Ausgewählte Themen der geometrischen Topologie</b> <i>Selected Topics in Geometric Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke Steimle, Wolfgang, Prof. Dr.		
<b>Inhalte:</b> Die Studenten lernen wichtige Methoden und Resultate aus ausgewählten Bereichen der Geometrie und Topologie kennen und erwerben die Kompetenz, die erlernten Methoden eigenständig anzuwenden. Die genaue Wahl der Themen ist dabei dem Dozenten überlassen und ergibt sich aus der Vorlesungsankündigung		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Klassifikation von Mannigfaltigkeiten</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Ausgewählte Themen der geometrischen Topologie</b> Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.		

<b>Modul MTH-3240: Morse Homologie</b> <i>Morse Homology</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Urs Frauenfelder		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Morse Homologie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Prüfung</b> <b>Morse Homologie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-3250: Komplexe Geometrie</b> <i>Complex Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Komplexe Geometrie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Complex Geometry</b> <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Literatur:</b> Phillip Griffiths/Joseph Harris: Principles of Algebraic Geometry Daniel Huybrechts: Complex Geometry - An Introduction Claire Voisin: Hodge Theory and Complex Algebraic Geometry I Raymond Wells: Differential Analysis on Complex Manifolds		
<b>Prüfung</b> <b>Komplexe Geometrie</b> Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-3260: Transformationsgruppen</b> <i>Transformation Groups</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Bemerkung:</b> Master Mathematik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Transformationsgruppen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Prüfung</b> <b>Transformationsgruppen</b> Modulprüfung, mündliche Prüfung oder schriftliche Prüfung oder Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-3265: Lie-Gruppen und homogene Räume</b> <i>Lie Groups and Homogeneous Spaces</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Dr. Peter Quast		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Lie-Gruppen und homogene Räume</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Prüfung</b> <b>Lie-Gruppen und homogene Räume</b> Modulprüfung, schriftliche Prüfung oder mündliche Prüfung oder Portfolioprüfung		

<b>Modul MTH-3270: Algebraische K-Theorie</b> <i>Algebraic K-Theory</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Steimle		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten lernen grundlegende Definitionen und Resultate aus der algebraischen K-Theorie und einige Anwendungen in der Geometrie und Algebra kennen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Keine.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Algebraische K-Theorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 3
<b>Lernziele:</b> Die Studenten lernen grundlegende Definitionen und Resultate aus der algebraischen K-Theorie und einige Anwendungen in der Geometrie und Algebra kennen.

<b>Prüfung</b> <b>Algebraische K-Theorie</b> Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<b>Modul MTH-3280: Nonlinear Functional Analysis</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Inhalte:</b> This course is an introduction to nonlinear functional analysis and its applications. It covers the following topics: Banach manifolds, nonlinear Fredholm operators, implicit function theorem, Sard-Smale theorem, Leray-Schauder degree, Frechet manifolds, Nash-Moser implicit function theorem, scaled Banach spaces, applications to ordinary and partial differential equations.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Learning about the basic techniques of nonlinear functional analysis and their applications to differential equations.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 270 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Linear functional analysis Modul Funktionalanalysis (MTH-1100)		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Nonlinear Functional Analysis</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Kai Cieliebak <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Lernziele:</b> Learning about the basic techniques of nonlinear functional analysis and their applications to differential equations.
<b>Inhalte:</b> This course is an introduction to nonlinear functional analysis and its applications. It covers the following topics: Banach manifolds, nonlinear Fredholm operators, implicit function theorem, Sard-Smale theorem, Leray-Schauder degree, Frechet manifolds, Nash-Moser implicit function theorem, scaled Banach spaces, applications to ordinary and partial differential equations.
<b>Literatur:</b> K. Deimling, Nonlinear Functional Analysis
<b>Prüfung</b> <b>Nonlinear Functional Analysis</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-3290: Einführung in die Himmelsmechanik</b>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Urs Frauenfelder		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Himmelsmechanik</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Urs Frauenfelder  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2  <b>ECTS/LP:</b> 3</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Himmelsmechanik Einführung in die Himmelsmechanik</b>  Einzelprüfung mündlich</p>

<b>Modul MTH-3500: Spezielle Kapitel der Algebra</b> <i>Selected Topics in Algebra</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Algebra vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Algebra		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil:** Spezielle Kapitel der Algebra**Sprache:** Deutsch**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Seminar zu Algebraischen Kurven/Riemannsche Flächen (Seminar)**

>> Was ist eine algebraische Kurve? Ein Beispiel für eine ebene algebraische Kurve über  $\mathbb{R}$  vom Grad 2 ist die Nullstellenmenge des Polynoms  $X^2+Y^2-1$ , diese Kurve, der Kreis, dürfte sich großer Bekanntheit erfreuen. Allgemeiner kann man Nullstellenmengen von Polynomen über einem beliebigen Körper oder sogar im projektiven Raum betrachten. Diese Kurven können ganz unterschiedliche Formen annehmen. Im Seminar wird es noch mehr Beispiele und Bilder geben! >> Wieso sind algebraische Kurven interessant? Das Thema algebraische Kurven ist der perfekte Einstieg in die moderne Welt der algebraischen Geometrie. Hier werden, wie der Name schon sagt, Algebra und Geometrie verknüpft, vgl. unsere Nullstellengebilde im ersten Abschnitt. Algebraische Geometrie ist ein spannendes und lebendiges Forschungsfeld mit Verbindungen zu vielen anderen Gebieten, zum Beispiel Funktionentheorie, Topologie und Zahlentheorie. Am Ende dieses Seminars werden wir uns mit dem Riemann-Roch-Theorem für algebraische Kurven ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung****Spezielle Kapitel der Algebra**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul MTH-3510: Spezielle Kapitel der Analysis</b> <i>Selected Topics in Analysis</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Analysis vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Analysis		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: <a href="#">Spezielle Kapitel der Analysis</a></b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Analysis</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3520: Spezielle Kapitel der Geometrie</b> <i>Selected Topics in Geometry</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Geometrie vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Geometrie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: <a href="#">Spezielle Kapitel der Geometrie</a></b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Geometrie</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3530: Spezielle Kapitel der Optimierung</b> <i>Selected Topics in Optimization</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Optimierung vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in der Optimierung		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Optimierung</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Optimierung</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3540: Spezielle Kapitel der Stochastik</b> <i>Selected Topics in Stochastics</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Stochastik vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Stochastik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Stochastik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Stochastik</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul MTH-3550: Spezielle Kapitel der Numerik</b> <i>Selected Topics in Numerics</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben ihre Kenntnisse in speziell ausgewählten Kapiteln der Numerik vertieft.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vertiefte Kenntnisse in Numerik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spezielle Kapitel der Numerik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Spezielle Kapitel der Numerik</b> (Vorlesung)		
<b>Prüfung</b> <b>Spezielle Kapitel der Numerik</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten		



<b>Modul MTH-3560: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu freien Randwertproblemen, insbesondere die Theorie der Funktionen von beschränkter Variation in mehreren Dimensionen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung, Forschungsliteratur in diesem Gebiet zu lesen, sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten sowie die erlernte Theorie in anwendungsorientierten Problemen einzusetzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung****Sprache:** Deutsch / Englisch**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Literatur:**

Luigi Ambrosio, Nicola Fusco, and Diego Pallara. Functions of bounded variation and free discontinuity problems. Oxford Mathematical Monographs. The Clarendon Press, Oxford University Press, New York, 2000.

Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy. Measure theory and fine properties of functions. Textbooks in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, revised edition, 2015.

Herbert Federer. Geometric measure theory. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 153. Springer-Verlag New York Inc., New York, 1969.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung** (Vorlesung)**Prüfung****Ausgewählte Kapitel der Variationsrechnung**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-3570: Lesekurs Dynamische Systeme</b> <i>Reading Course Dynamical Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Inhalte:</b> Die Studierenden erhalten einen vertieften Kenntnisstand zu aktuellen Forschungsthemen der dynamischen Systeme und gleichzeitig einen fundierten Einstieg in die moderne qualitative Theorie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Sie erreichen die Kompetenz, selbständig fortgeschrittene Themenbereiche und aktuelle Forschungsthemen zu bearbeiten. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Selbststudium englischsprachiger wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Arbeiten, Führen wissenschaftlicher Diskussionen und die Präsentation von mathematischen Theorien.		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Dynamischen Systemen		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Lesekurs Dynamische Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> kein Typ gewählt <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Prüfung</b> <b>Lesekurs</b> Portfolioprüfung, Vortrag und aktive Mitarbeit / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul MTH-9621: Garben und Logik</b> <i>Sheaves and Logic</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS17/18 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen in formaler Logik: Gentzens Kalkül natürlichen Schließens, Konsistenz von Peano-Arithmetik, Gödels Vollständigkeitssatz, Existenz von Modellen</li> <li>• Arithmetisierung von Syntax: rekursive Funktionen, Gödels Unvollständigkeitssätze</li> <li>• Realisierbarkeitstheorie</li> <li>• Proof mining und Extraktion rechnerischen Inhalts aus klassischen Beweisen: Realisierbarkeitsinterpretation, dynamische Methoden in der Algebra</li> <li>• Die interne Sprache von Topoi: Grundlagen, Anwendungen in Algebra und Geometrie, Vollständigkeit, der effektive Topos</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmer können präzisieren, auf welchen logischen Prinzipien gegebene mathematische Argumentationen beruhen, und können Beweise formalisieren. Sie verstehen die Beziehungen zwischen Syntax und Semantik und haben ein reflektiertes Verständnis von Gödels Unvollständigkeitssätzen. Weiterhin verstehen die Studenten den Bezug von formaler Logik zur Berechenbarkeitstheorie in der theoretischen Informatik. Sie kennen klassische und nichtklassische Prinzipien, die in Realisierbarkeitsinterpretationen intuitionistischer Logik gelten. Sie können in einfachen Fällen aus Beweisen rechnerischen Inhalt wie obere Schranken extrahieren. Die Teilnehmer verstehen die Grundlagen der internen Sprache von Topoi, kennen Anwendungen in Algebra und Geometrie und können die Sprache in einfachen Situationen selbstständig anwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Zur erfolgreichen Belegung des Moduls benötigen die Teilnehmer lediglich eine gewisse mathematische Reife und das Interesse, über mathematische Argumente mathematisch nachzudenken. Im letzten Teil der Vorlesung sind Grundkenntnisse in Kategorientheorie nötig.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung zu Garben und Logik</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Modulteil: Garben und Logik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch		

**Prüfung**

**Modulprüfung**

Portfolioprüfung

**Beschreibung:**

Eine aktive Teilnahme an den Übungen ist erforderlich. Zudem muss am Ende eine mündliche Prüfung bestanden werden.

<b>Modul MTH-9622: Elemente der geometrischen Maßtheorie</b>		6 ECTS/LP
Version 1 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Inhaltsübersicht als Auflistung: - Überdeckungssätze - Differentiaion von Maßen - Theorie der BV-Funktionen Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der Lebesgueschen Integrationstheorie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Elemente der geometrischen Maßtheorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Inhaltsübersicht als Auflistung: - Überdeckungssätze - Differentiaion von Maßen - Theorie der BV-Funktionen
<b>Literatur:</b> Lawrence C. Evans and Ronald F. Gariepy. Measure theory and fine properties of functions. Textbooks in Mathematics. CRC Press, Boca Raton, FL, revised edition, 2015. Herbert Federer. Geometric measure theory. Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 153. Springer-Verlag New York Inc., New York, 1969.
<b>Prüfung</b> <b>Elemente der geometrischen Maßtheorie</b> Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-1320: Vorbereitungsmodul</b> <i>preparation module</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Das Vorbereitungsmodul dient der gezielten Einarbeitung in die Grundlagen eines der Themengebiete bzw. des Themenumfeldes der mathematischen Wahlpflichtmodule der Modulgruppe A.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 6 Std. Praktikum (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Vorbereitungsmodul</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Inhalt des Vorbereitungsmoduls sind die mathematischen Grundlagen eines der Themengebiete bzw. des Themenumfeldes eines der mathematischen Wahlpflichtmodule der Modulgruppe A. Der Inhalt wird im betreuten Selbststudium erworben. Die genaue Absprache des Inhaltes erfolgt mit dem Betreuer. Theorie kommutativer Ringe etwa im Umfang des Atiyah-MacDonald. Singuläre Homologie und Kohomologie topologischer Räume Analysis und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen Voraussetzungen: Kenntnisse aus dem Bachelorstudium.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Grundlagen der nichtlinearen und kombinatorischen Optimierung (Optimierung II)</b> (Vorlesung) Hierbei handelt es sich um die Fortsetzung der Vorlesung Einführung in die Optimierung (Optimierung I) aus dem Sommersemester. Die Vorlesung Grundlagen der nichtlinearen und kombinatorischen Optimierung (Optimierung II) besteht aus zwei Teilen. • Einen Schwerpunkt bilden die Grundlagen der sog. Nichtlinearen Optimierung. Dabei geht es hauptsächlich um die Behandlung von Optimalitätskriterien für nichtnotwendigerweise lineare Optimierungsprobleme. Diese Betrachtung wird durch einen kurzen Überblick über algorithmische Methoden zur Lösung von nicht-restringierten und restringierten Optimierungsproblemen abgerundet. • Der zweite Schwerpunkt umfasst eine Einführung in die Algorithmische Graphentheorie, mit dem Ziel der Behandlung grundlegender Problemstellung wie das Auffinden kürzester Wege, minimal aufspannender Bäume, sowie wertmaximaler und kostenminimaler Güterflüsse. ... (weiter siehe Digicampus) <b>Riemannsche Flächen</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Vorbereitungsmodul</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-1780: Ergodentheorie und Asymptotik von stochastischen Prozessen</b> <i>Ergodic theory and asymptotics of stochastic processes</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen erkennen, inwieweit die klassischen Gesetze der Großen Zahlen und der Zentrale Grenzwertsatz auf die Situationen von abhängigen, stationär verbundenen Zufallsgrößen erweitert werden können. Sie sollen erkennen, dass in der räumlichen Statistik und in der Statistik zufälliger Mengen im Regelfall stochastische Abhängigkeiten auftreten und wie diese zu beherrschen sind.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Stochastik (Stochastik I) / Stochastik II  Analysis I und II  Grundkenntnisse über Stochastische Prozesse sind von Vorteil.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Moduleile****Moduleil: Ergodentheorie und Asymptotik von stochastischen Prozessen****Sprache:** Deutsch**SWS:** 2**ECTS/LP:** 6**Inhalte:**

Es werden die Begriffe Ergodizität, Mischen und triviale Schwanz-Sigma-Algebra und Verschärfungen dieser Begriffe anhand von allgemeinen dynamischen Systemen und stationärer stochastischer Prozesse eingeführt und diskutiert. Weitere Themen sind:

- Ergodensatz von Birkhoff
- 0-1-Gesetze und Regularität
- Ergodensatz von Nguyen-Zessin
- Starke Mischungseigenschaften
- Brillinger-Mischen
- Zentraler Grenzwertsatz für abhängige Zufallsfelder
- Anwendungen in der räumlichen Statistik

**Literatur:**

Krengel, U.: Ergodic Theorems. De Gruyter, Berlin, 1985.  
Rosenblatt, M.: Stationary Sequences and Random Fields. Birkhaeuser, Basel, 1985.

**Prüfung****Ergodentheorie und Asymptotik von stochastischen Prozessen**

Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben

<b>Modul MTH-1790: Konvex- und Integralgeometrie mit Anwendungen</b> <i>Convex and integral geometry with applications</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen befähigt werden, einige wesentliche Ergebnisse der Konvex- und Integralgeometrie auf die Grundmodelle der stochastischen Geometrie anzuwenden. Insbesondere sollen Mittelwertformeln für Funktionale von Booleschen Modellen berechnet und interpretiert werden können. Die Studierenden sollen überblicksmäßig mit der Reichhaltigkeit und Tiefe der Ergebnisse der Konvex- und Integralgeometrie bekannt gemacht werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Konvex- und Integralgeometrie mit Anwendungen</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 4</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 6</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Es werden grundlegende Begriffe der Konvexgeometrie wie Stützfunktion, Quermaßintegrale, Zonoid u.s.w. und wichtige Ergebnisse der Integralgeometrie wie die Formeln von Steiner, Crofton und die kinematische Hauptformel betrachtet, immer mit dem Ziel der stochastischen Geometrie.</p> <p>Steiner-Formel für Parallelmengen Satz von Hadwinger über Einkörperfunktionale Fortsetzung der Minkowski-Funktionale auf den Konvexring Euler-Poincaré-Charakteristik Untersuchung von Keim-Korn-Modellen Boolesche Modelle mit konvexen Körnern Poissonsche Zylinderprozesse Voraussetzungen: Einführung in die Stochastik Grundlegende Kenntnisse in Analysis Lineare Algebra I</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Schneider, R., Weil, W.: Stochastic and Integral Geometry. Springer, Berlin, 2008. Schneider, R., Weil, W.: Integralgeometrie. B.G.Teubner, Stuttgart, 1992. Schneider, R., Weil, W.: Stochastische Geometrie. B.G.Teubner, Stuttgart-Leipzig, 2000.</p>



**Prüfung**

**Konvex- und Integralgeometrie mit Anwendungen**

Modulprüfung, Die genaue Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben

<b>Modul MTH-1810: Topologische Kombinatorik</b> <i>Topological Combinatorics</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erkennen kombinatorische Probleme, zu deren Lösung topologische Hilfsmittel beitragen können, und können topologische Methoden auf sie anwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Topologische Kombinatorik</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Diese Vorlesung führt in die topologische Kombinatorik ein. Dieses junge Fachgebiet beschäftigt sich unter anderem damit, kombinatorische und kombinatorisch-geometrische Probleme mit Hilfe topologischer Methoden zu lösen. Wir werden einige solcher Beispiele kennen lernen. Die dazu notwendigen Hilfsmittel aus der Topologie und der Algebraischen Topologie werden wir in der Vorlesung entwickeln oder darstellen. Massenpartitionen, insbesondere das Problem des Teilens von Perlenketten (siehe den Artikel 'Necklace splitting problem' in der englischsprachigen Wikipedia). Graphfärbungsprobleme, insbesondere die Kneser-Vermutung (siehe den Artikel 'Topologische Kombinatorik' in der deutschsprachigen Wikipedia) und verwandte Resultate. Der Satz von Tverberg (siehe den Artikel 'Tverberg's theorem' in der englischsprachigen Wikipedia) und Verallgemeinerungen davon, darunter auch sehr neue Resultate. Simplizialkomplexe und simpliziale Abbildungen. Einfache Hilfsmittel aus der algebraischen Topologie wie Kettenkomplexe und in Ansätzen Homologie. Der Satz von Borsuk-Ulam und Verallgemeinerungen davon. Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Analysis Grundlegende Kenntnisse in Lineare Algebra Diese Vorlesung wendet sich an alle mit einem Interesse an kombinatorischen Fragestellungen oder topologischen Methoden. Es wird versucht, die Vorlesung so gut wie möglich an die Vorkenntnisse der Hörer anzupassen. Da die benötigten Ergebnisse und Methoden aus der Topologie eingeführt werden, ist kein Vorwissen, das über die Grundvorlesungen in Analysis und Linearer Algebra hinausgeht, nötig. Für die, die nur diese Kenntnisse mitbringen, wird aber die Menge an Neuem groß sein, daher ist eine gewisse mathematische Reife wünschenswert.

**Literatur:**

Mark de Longueville: A course in topological combinatorics. Springer.

Jiri Matousek: Using the Borsuk-Ulam Theorem (2nd printing). Springer, 2008.

**Prüfung**

**Topologische Kombinatorik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1820: Entropie und Information</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fritz Colonius		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Förderung von abstraktem Denken, Anwenden analytischer Methoden in der Dynamik. Verständnis für die Querverbindungen mathematischer Einzelgebiete am Beispiel der Beziehungen zwischen Maßtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie und Dynamik.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Entropie und Information</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 4</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 6</p> <p><b>Inhalte:</b> Dieses Modul führt in die Aspekte der Theorie dynamischer Systeme ein. Topologische und maßtheoretische Entropie symbolische Dynamik Voraussetzungen:</p> <p><b>Literatur:</b> Lind, D., Marcus, B.: An introduction to Symbolic Dynamics and Coding. Cambridge University Press, 2003. Robinson: Dynamical Systems, Stability, Symbolic Dynamics and Chaos. CRC Press, 1998.</p>

<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Entropie und Information</b></p> <p>Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1830: Zeitdiskrete Martingale</b> <i>Martingales in discrete time</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen vertraut werden mit einem zentralen stochastischen Kalkül, welches zur Beherrschung u.a. finanzmathematischer Zufallsprobleme unentbehrlich ist. Die Hörer sollen im Umgang mit maßtheoretischen Methoden geschult werden und erkennen, dass die Gesetze der Großen Zahlen und der Zentrale Grenzwertsatz auch für gewisse Klassen abhängiger Zufallsgrößen gültig bleiben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Zeitdiskrete Martingale****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes 3. Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 2**ECTS/LP:** 3**Inhalte:**

Definition und Eigenschaften von bedingten Erwartungswerten, Einführung der Martingalfolgen und Eigenschaften dieses speziellen Typs abhängiger Zufallsgrößen, Studium von Niveauüberschreitungen, Konvergenzverhalten und des Doobschen Zerlegungssatzes, Anwendungen in anderen Gebieten der Stochastik.

Voraussetzungen: Einführung in die Stochastik (Stochastik I)

**Literatur:**

Neveu, J.: Discrete-Parameter Martingales. North-Holland, 1975.

Hall, P., Heyde, C.C.: Martingale Limit Theory and Its Applications. Academic Press, 1980.

**Prüfung****Zeitdiskrete Martingale**

Modulprüfung, Die Prüfungsart wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1850: Einführung in die Codierungstheorie</b>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Die Codierungstheorie ist eine relativ junge mathematische Disziplin, die sich mit dem Problem beschäftigt, wie man Informationen über einen gestörten Kanal so übertragen kann, dass auch aus einer verfälschten empfangenen Nachricht die ursprüngliche Information korrekt abgeleitet werden kann. Dazu "codiert" man die zu übertragende Information in längere Codewörter, die - falls nicht zu viele Fehler auftreten - aus der empfangenen Nachricht eindeutig rekonstruiert werden können. Die Vorlesung gibt eine Einführung in dieses Gebiet, das insbesondere mit Methoden der (linearen) Algebra arbeitet. Abgesehen von der theoretischen Untersuchung der Existenz "guter" Codes werden auch konstruktive Fragen, z.B. nach Verfahren für die explizite Codierung zw. Decodierung bestimmter Codes und Anwendungen, insbesondere Prüzziffersysteme, behandelt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Algebra ist ein klassisches Kerngebiet der Reinen Mathematik. Die Studenten sollen an einem konkreten Beispiel erkennen, dass auch dieser Teil der Mathematik praktisch relevante Anwendungen hat.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse in Lineare Algebra		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Einführung in die Codierungstheorie</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 3</p>
<b>Lernziele:</b> Die Algebra ist ein klassisches Kerngebiet der Reinen Mathematik. Die Studenten sollen an einem konkreten Beispiel erkennen, dass auch dieser Teil der Mathematik praktisch relevante Anwendungen hat.
<b>Inhalte:</b> Die Codierungstheorie ist eine relativ junge mathematische Disziplin, die sich mit dem Problem beschäftigt, wie man Informationen über einen gestörten Kanal so übertragen kann, dass auch aus einer verfälschten empfangenen Nachricht die ursprüngliche Information korrekt abgeleitet werden kann. Dazu "codiert" man die zu übertragende Information in längere Codewörter, die - falls nicht zu viele Fehler auftreten - aus der empfangenen Nachricht eindeutig rekonstruiert werden können. Die Vorlesung gibt eine Einführung in dieses Gebiet, das insbesondere mit Methoden der (linearen) Algebra arbeitet. Abgesehen von der theoretischen Untersuchung der Existenz "guter" Codes werden auch konstruktive Fragen, z.B. nach Verfahren für die explizite Codierung zw. Decodierung bestimmter Codes und Anwendungen, insbesondere Prüzziffersysteme, behandelt. Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Lineare Algebra

**Literatur:**

Jakobs, K., Jungnickel, D.: Introduction to combinatorics (Einführung in die Kombinatorik)(2. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage). Walter de Gruyter Lehrbuch, Berlin, 2004.

**Prüfung**

**Einführung in die Codierungstheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1860: Einführung in die Projektive Geometrie</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Die Projektive Geometrie ist eines der klassischen Teilgebiete der Reinen Mathematik. Dieses Gebiet ist ursprünglich aus Fragen der Perspektive entstanden und kann heutzutage kurz als "Lineare Algebra vom geometrischen Standpunkt aus gesehen" bezeichnet werden. Alle notwendigen geometrischen Begriffe werden in der Vorlesung entwickelt werden. Neben den klassischen Fragestellungen (Einführung von Koordinaten, Kollineationen, Projektivitäten, Kegelschnitte und Quadriken...) sollen insbesondere die endlichen projektiven Räume behandelt werden. Diese Strukturen haben durch Bezüge zu Designs, Codes und Kryptosystemen neuerdings auch eine gewisse Bedeutung in den Anwendungen erlangt. Einige derartige Aspekte sollen ebenfalls angesprochen werden.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erkenntnis der engen Verflechtung von Algebra und Geometrie; Mathematische Allgemeinbildung (Einblick in eines der klassischen Gebiete der Mathematik, das derzeit im Studium fast immer zu kurz kommt).		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Lineare Algebra I (MTH-1000) - empfohlen Modul Lineare Algebra II (MTH-1010) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die Projektive Geometrie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Lernziele:</b> Erkenntnis der engen Verflechtung von Algebra und Geometrie; Mathematische Allgemeinbildung (Einblick in eines der klassischen Gebiete der Mathematik, das derzeit im Studium fast immer zu kurz kommt).
<b>Inhalte:</b> Die Projektive Geometrie ist eines der klassischen Teilgebiete der Reinen Mathematik. Dieses Gebiet ist ursprünglich aus Fragen der Perspektive entstanden und kann heutzutage kurz als "Lineare Algebra vom geometrischen Standpunkt aus gesehen" bezeichnet werden. Alle notwendigen geometrischen Begriffe werden in der Vorlesung entwickelt werden. Neben den klassischen Fragestellungen (Einführung von Koordinaten, Kollineationen, Projektivitäten, Kegelschnitte und Quadriken...) sollen insbesondere die endlichen projektiven Räume behandelt werden. Diese Strukturen haben durch Bezüge zu Designs, Codes und Kryptosystemen neuerdings auch eine gewisse Bedeutung in den Anwendungen erlangt. Einige derartige Aspekte sollen ebenfalls angesprochen werden. Voraussetzungen: Lineare Algebra I Lineare Algebra II



**Literatur:**

Beutelspacher, A., Rosenbaum, U.: Projektive Geometrie. Von den Grundlagen bis zu den Anwendungen.  
Wiesbaden, 1992.  
Lenz, H.: Vorlesungen über die projektive Geometrie. Leipzig, 1965.

**Prüfung**

**Einführung in die Projektive Geometrie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1870: Mathematische Eichtheorie</b> <i>Mathematical Gauge Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Entwicklung und Schulung der geometrischen Anschauung bei gleichzeitiger Beherrschung der modernen mathematischen Sprache und Argumentationsweise. Verständnis der grundlegenden Konzepte der Mathematischen Eichtheorie und ihrer Verbindung zur Differentialgeometrie, Topologie und Analysis.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Mathematische Eichtheorie</b>  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester  <b>Arbeitsaufwand:</b>              4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)              2 Std. Übung (Präsenzstudium)  <b>SWS:</b> 6  <b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b>          Inhalt dieser Vorlesung ist die Differentialgeometrie auf Faserbündeln über glatten Mannigfaltigkeiten. Nach einer Einführung in die grundlegenden Begriffe aus der Lie-Theorie werden Hauptfaserbündel und Vektorbündel behandelt. Anschließend diskutieren wir Zusammenhänge, ihre Krümmung und Holonomie. Im letzten Teil der Vorlesung stellen wir die Rham-Kohomologie und die Chern-Weil-Theorie charakteristischer Klassen vor.          Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie          Topologie</p>
<p><b>Literatur:</b>          Baum, Helga: Eichfeldtheorie. Springer.          Conlon, Lawrence: Differentiable Manifolds. Birkhäuser.</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>Mathematische Eichtheorie</b>          Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1890: Poissonsche Korn-Modelle und Integralgeometrie</b> <i>Poissonian germ-grain models and integral geometry</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In dieser Veranstaltung sollen die Studierenden einen Eindruck erhalten, wie über irreguläre Zufallsmengen mittels fortgeschrittener Methoden der stochastischen Geometrie Aussagen über Mittelwerte, Streuungen und das asymptotische Verhalten von Schätzungen zu erzielen sind. Insbesondere sollen sie Verständnis erlangen, wie gewisse poröse Strukturen beschrieben werden können, woraus eine statistische Behandlung abgeleitet werden kann.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Poissonsche Korn-Modelle und Integralgeometrie</b>		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>SWS:</b> 4		
<b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung werden zunächst alle wichtigen Eigenschaften und die mathematischen Methoden zur Behandlung des wichtigsten Modells für zufällige Mengen in einem Euklidischen Raum - des Poissonschen Kornmodells (auch Boolesches Modell genannt) - hergeleitet und diskutiert. Dies schließt auch statistische Verfahren zu dessen Analyse mit ein. Ein Schwerpunkt soll die Berechnung von Erwartungswerten und Streuungen von Kenngrößen sein, die auf Hadwiger's Erweiterung der Steiner-Formel und Minkowski's Quermassintegralen auf den Konvexring beruhen und die Euler-Poincaré Charakteristik einschließen. Eine Übung soll die Vorlesung begleiten in der neben Aufgabenlösungen auch Problemdiskussionen stattfinden sollen. Voraussetzungen: Lineare Algebra I Analysis I Analysis II Einführung in die Stochastik (Stochastik I) Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)		
<b>Literatur:</b> Stoyan, D., Kendall, W.S., Mecke, J.: Stochastic Geometry and Its Applications (2nd Ed.). Wiley&Sons, 1995. Schneider, R., Weil, W.: Stochastic and Integralgeometry. Springer, 2008.		

**Prüfung**

**Poissonsche Korn-Modelle und Integralgeometrie**

Modulprüfung, Die Prüfungsart wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1900: Einführung in die Kryptographie</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Die Kryptographie ist dasjenige Teilgebiet der Mathematik, das sich mit der sicheren Übermittlung geheim zu haltender Nachrichten bzw. umgekehrt mit der Analyse verschlüsselter Texte beschäftigt. Derartige Themenbereiche sind von zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung (Electronic Banking). Dabei ergeben sich viele interessante Fragestellungen wie z.B. die Möglichkeit von elektronischen Unterschriften und Zeitstempeln sowie Fragen der Authentifikation und Zugangskontrolle. In der Vorlesung soll eine Einführung in die wichtigsten Probleme und Methoden der Kryptographie gegeben werden. Nach einer kurzen historischen Einleitung werden auch einige praktisch verwendete Systeme (DES, AES, RSA-System) behandelt.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Algebra, Zahlentheorie und Kombinatorik sind klassische Kerngebiete der Reinen Mathematik. Die Studenten sollen an einem konkreten Beispiel erkennen, dass auch diese Teile der Mathematik praktisch relevante Anwendungen hat.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Als Voraussetzungen werden lediglich die Grundvorlesungen in Linearer Algebra I und II sowie elementare Wahrscheinlichkeitstheorie benötigt.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die Kryptographie</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>SWS:</b> 4		
<b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Die Kryptographie ist dasjenige Teilgebiet der Mathematik, das sich mit der sicheren Übermittlung geheim zu haltender Nachrichten bzw. umgekehrt mit der Analyse verschlüsselter Texte beschäftigt. Derartige Themenbereiche sind von zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung (Electronic Banking). Dabei ergeben sich viele interessante Fragestellungen wie z.B. die Möglichkeit von elektronischen Unterschriften und Zeitstempeln sowie Fragen der Authentifikation und Zugangskontrolle. In der Vorlesung soll eine Einführung in die wichtigsten Probleme und Methoden der Kryptographie gegeben werden. Nach einer kurzen historischen Einleitung werden auch einige praktisch verwendete Systeme (DES, AES, RSA-System) behandelt. Voraussetzungen: Als Voraussetzungen werden lediglich die Grundvorlesungen in Linearer Algebra I und II sowie elementare Wahrscheinlichkeitstheorie benötigt. Auch wenn es sich um keine Pflichtvorlesung handelt, ist die Vorlesung insbesondere auch den Studenten der Wirtschaftsmathematik sehr zu empfehlen.		
<b>Literatur:</b> Stinson, D.: Cryptography: Theory and Practice (Discrete Mathematics and its Applications).		

**Prüfung**

**Einführung in die Kryptographie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1930: Lebensversicherungsmathematik</b> <i>Insurance Mathematics</i>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Inhalte:</b> Das Ziel dieser Vorlesung liegt in der mathematischen Modellierung der wichtigsten Aufgabenstellungen der Versicherungsmathematik. Aufbauend auf finanzmathematischen Grundlagen werden die dort entwickelten Formeln und Methoden um stochastische Parameter, wie z.B. dem unsicheren Zeitpunkt einer Zahlung angereichert. Die dadurch entstehenden Probleme werden in ihrer Tragweite diskutiert. Daneben ist angestrebt, das Formel-, Kürzel- und Symbolwerk der Versicherungsmathematik zu verstehen und zu erlernen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sterbewahrscheinlichkeiten</li> <li>• Sterbetafeln</li> <li>• Leistungsbarwerte</li> <li>• Netto- und Bruttoprämien</li> <li>• Deckungskapital und Reservehaltung</li> <li>• Flexible Verträge</li> <li>• Rentenversicherungen</li> <li>• Individuelles und gruppenweises Äquivalenzprinzip</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Probleme, die im Zusammenhang mit Versicherungen auftreten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Analysis I, II und Lineare Algebra I, II ,Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Optimierung / Operations Research		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Lebensversicherungsmathematik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 5		
<b>Lernziele:</b> Verständnis der mathematischen Probleme, die im Zusammenhang mit Versicherungen auftreten.		

**Inhalte:**

Das Ziel dieser Vorlesung liegt in der mathematischen Modellierung der wichtigsten Aufgabenstellungen der Versicherungsmathematik. Aufbauend auf finanzmathematischen Grundlagen werden die dort entwickelten Formeln und Methoden um stochastische Parameter, wie z.B. dem unsicheren Zeitpunkt einer Zahlung angereichert. Die dadurch entstehenden Probleme werden in ihrer Tragweite diskutiert. Daneben ist angestrebt, das Formel-, Kürzel- und Symbolwerk der Versicherungsmathematik zu verstehen und zu erlernen.

Sterbewahrscheinlichkeiten

Sterbetafeln

Leistungsbarwerte

Netto- und Bruttoprämien

Deckungskapital und Reservehaltung

Flexible Verträge

Rentenversicherungen

Individuelles und gruppenweises Äquivalenzprinzip

Voraussetzungen: Analysis I, II und Lineare Algebra I, II ,Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik, Optimierung / Operations Research

**Literatur:**

Wolfsdorf: Versicherungsmathematik. Teubner.

Gerber: Lebensversicherungsmathematik. Springer.

**Prüfung**

**Lebensversicherungsmathematik**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur á 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.



<b>Modul MTH-1940: String Topology</b> <i>String Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Learning about methods for computing homology and homotopy groups, algebraic structures arising in the topology of loop spaces, and their applications in geometry.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: String Topology</b>  <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch  <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig  <b>Arbeitsaufwand:</b>              4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)              2 Std. Übung (Präsenzstudium)  <b>SWS:</b> 6  <b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b>          This course is an introduction to the algebraic topology of loop spaces, an area of growing importance in mathematics and physics. It covers the following topics: homology of based and free loop spaces, Pontrjagin product and Hopf algebras, Chas-Sullivan operations and Batalin-Vilkovisky algebras, Hochschild and cyclic homology of the de Rham complex, minimal models and applications to closed geodesics.          Voraussetzungen: Basic algebraic and differential topology (singular homology, manifolds, differential forms)</p>
<p><b>Literatur:</b>          Cohen, R., Hess, K., Voronov, A.: String topology and cyclic homology. Birkhäuser.          Griffiths, P., Morgan, J.: Rational homotopy theory and differential forms. Birkhäuser.</p>

<p><b>Prüfung</b>  <b>String Topology</b>          Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1950: Codierungstheorie</b> <i>Coding Theory</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die Codierungstheorie ist eine relativ junge mathematische Disziplin, die sich mit dem Entwurf von optimalen fehlererkennenden und fehlerkorrigierenden Codes beschäftigt. Solche Codes werden überall dort verwendet, wo Informationen (bildlich gesprochen) über einen gestörten Nachrichtenkanal übertragen werden: Durch eine geeignete Codierung der Information vor der Sendung, ist es möglich auch bei Verfälschung die ursprüngliche Nachricht zu rekonstruieren.</p> <p>Zu den wichtigsten Anwendungen gehören die Übertragung von Satellitenbildern sowie die Verbesserung der Qualität beim Abspielen von Compact Discs. Der mathematische Reiz der Codierungstheorie liegt im Zusammenspiel von Algebra, Kombinatorik und Zahlentheorie, zumal die sog. linearen Codes über endlichen Körpern sehr erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden.</p> <p>Nach einer Einführung und der Formulierung der Hauptproblemstellung verfolgen wir in dieser Vorlesung das Ziel, einige der wichtigsten Klassen von (optimalen) Codes zu beschreiben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dazu zählen zunächst die <i>Hamming-Codes</i> und die <i>Reed-Solomon Codes</i>, die zur allgemeineren Familie der <i>zyklische Codes</i>, insbesondere den BCH-Codes gehören.</li> <li>• Die <i>Reed-Muller-Codes</i> dienen als Ausgangspunkt für die Konstruktion der (optimalen) <i>Kerdock-</i> und <i>Preparata-Codes</i>.</li> <li>• Die grundlegenden <i>Goppa-Codes</i> sind im Rahmen der <i>Funktionenkörper-Codes</i> mittlerweile vielfach verallgemeinert worden.</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Algebra, Kombinatorik und Zahlentheorie sind klassische Kerngebiete der Mathematik. An dem konkreten Beispiel der Codierungstheorie sollen die Studierenden erkennen, dass durch das Zusammenspiel sehr interessante praktische Problemstellungen adäquat modelliert und gelöst werden können.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Lineare Algebra I und II, Grundlagen der Algebra, der Kombinatorik und der elementare Zahlentheorie.I</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Codierungstheorie</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6</p>		

**Lernziele:**

Algebra, Kombinatorik und Zahlentheorie sind klassische Kerngebiete der Mathematik. An dem konkreten Beispiel der Codierungstheorie sollen die Studierenden erkennen, dass durch das Zusammenspiel sehr interessante praktische Problemstellungen adäquat modelliert und gelöst werden können.

**Inhalte:**

Die Codierungstheorie ist eine relativ junge mathematische Disziplin, die sich mit dem Entwurf von optimalen fehlererkennenden und fehlerkorrigierenden Codes beschäftigt.

Solche Codes werden überall dort verwendet, wo Informationen (bildlich gesprochen) über einen gestörten Nachrichtenkanal übertragen werden: Durch eine geeignete Codierung der Information vor der Sendung, ist es möglich auch bei Verfälschung die ursprüngliche Nachricht zu rekonstruieren.

Zu den wichtigsten Anwendungen gehören die Übertragung von Satellitenbildern sowie die Verbesserung der Qualität beim Abspielen von Compact Discs. Der mathematische Reiz der Codierungstheorie liegt im Zusammenspiel von Algebra, Kombinatorik und Zahlentheorie, zumal die sog. linearen Codes über endlichen Körpern sehr erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden.

Nach einer Einführung und der Formulierung der Hauptproblemstellung verfolgen wir in dieser Vorlesung das Ziel, einige der wichtigsten Klassen von (optimalen) Codes zu beschreiben:

- Dazu zählen zunächst die *Hamming-Codes* und die *Reed-Solomon Codes*, die zur allgemeineren Familie der *zyklische Codes*, insbesondere den *BCH-Codes* gehören.
- Die *Reed-Muller-Codes* dienen als Ausgangspunkt für die Konstruktion der (optimalen) *Kerdock-* und *Preparata-Codes*.
- Die grundlegenden *Goppa-Codes* sind im Rahmen der *Funktionenkörper-Codes* mittlerweile vielfach verallgemeinert worden.

**Literatur:**

Folgende Liste ist lediglich eine kleine Auswahl. Wir werden zusammen mit dem Vorlesungsskript eine umfassendere Literaturliste ausgeben.

- *Lidl, R., Niederreiter, H.:* Introduction to Finite Fields and their Applications (revised edition). Cambridge University Press, 1994.
- *Pretzel, O.:* Error-Correcting Codes and Finite Fields. Clarendon Press, Oxford, 1992.

**Prüfung****Codierungstheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1960: Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> <i>Quantitative Risk Management</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erarbeitung der mathematischen Grundlagen im Risikomanagement, Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management , Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Für diese Veranstaltung werden Grundlagen der Stochastik und der Finanzmathematik sowie Grundwissen über Finanzprodukte vorausgesetzt.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 2-4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<p><b>Moduleil: Quantitative Methoden des Risikomanagements</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung</p> <p><b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ralf Werner</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Dieses Modul führt in die quantitativen Grundlagen und Methoden der Risikomodellierung ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mathematische Modellierung von Risiken</li> <li>Nutzentheorie</li> <li>Risikomaße und -kennzahlen</li> <li>Risikoentlastungsstrategien</li> <li>Abhängigkeitsmodellierung</li> <li>Marktrisikomodellierung</li> <li>Kreditrisikomodellierung</li> <li>Simulation und Validierung von Risikomodellen</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> (Vorlesung + Übung) Erarbeitung der mathematischen Grundlagen im Risikomanagement, Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management , Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterfu"render Fachliteratur</p>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Quantitative Methoden des Risikomanagements</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>

<b>Modul MTH-1970: Liegruppen und ihre Darstellungen</b> <i>Lie Groups and Their Representations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jost-Hinrich Eschenburg		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ziel der Vorlesung ist es, die Kompakten Liegruppen und ihre Darstellungen (Stichwort: Weylsche Charakterformel) zu verstehen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Liegruppen und ihre Darstellungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Symmetrien werden in der Mathematik durch Gruppen beschrieben. Für den Würfel zum Beispiel gibt es 24 nicht unterscheidbare (achsenparallele) Positionen, deren Übergänge durch eine Gruppe von 24 Drehungen beschrieben werden. Neben solchen diskreten Symmetrien gibt es auch kontinuierliche, wie zum Beispiel bei der Kugel: Sie lässt sich durch beliebige Drehungen um ihr Zentrum in eine andere, ununterscheidbare Lage bringen. Solche Symmetrien werden durch kontinuierliche Gruppen, sog. Lie-Gruppen beschrieben (nach dem norwegischen Mathematiker Sophus Lie benannt). Das einfachste nichttriviale Beispiel ist die Gruppe aller Drehungen um den Ursprung im euklidischen Raum, die Drehgruppe $SO(3)$ . Sie ist nicht nur eine Gruppe, sondern gleichzeitig eine differenzierbare Mannigfaltigkeit (eine Untermannigfaltigkeit im Vektorraum aller reellen $3 \times 3$ -Matrizen), und die Gruppenoperationen sind differenzierbare Abbildungen. Die Drehgruppe wirkt durch Transformationen auf der Kugel und kennzeichnet damit die Symmetrien der Kugel. Mit jeder abstrakten Gruppe ist also auch ihre Wirkung durch Transformationen auf bestimmten Räumen (anderen Mannigfaltigkeiten) von Bedeutung. Die einfachsten Wirkungen sind die linearen: das sind differenzierbare Gruppenhomomorphismen von einer Gruppe $G$ in eine Matrizen­gruppe, d.h. in die Gruppe der invertierbaren linearen Abbildungen auf einem Vektorraum. Die Gruppe $SO(3)$ wirkt linear auf dem dreidimensionalen euklidischen Raum, aber sie kann auch noch auf andere Arten als Matrizen­gruppe dargestellt werden: Eine Drehmatrix $A$ konjugiert eine symmetrische spurfreie $3 \times 3$ -Matrix $S$ zu einer anderen solchen Matrix $S' = ASA^*$ ; damit bewirkt $A$ eine lineare Transformation $S$ nach $S'$ auf dem 5-dimensionalen Vektorraum der spurfreien symmetrischen reellen $3 \times 3$ -Matrizen $n$ . Damit haben wir eine 5-dimensionale Darstellung der Gruppe $SO(3)$ . Ziel der Vorlesung ist es, die Kompakten Liegruppen und ihre Darstellungen (Stichwort: Weylsche Charakterformel) zu verstehen. Voraussetzungen:

**Literatur:**

Adams, F. A.: Lectures on Lie Groups. Benjamin, New York, 1969.

Hsiang, W.Y.: Lectures on Lie Groups. World Scientific, 2000.

**Prüfung**

**Liegruppen und ihre Darstellungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1990: Algebraische Graphentheorie</b> <i>Algorithmic Graph Theory</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger		
<b>Inhalte:</b> Die Algebraische Graphentheorie befasst sich mit dem Auffinden und der Klassifikation von (stark) strukturierten Graphen. Sie verwendet dazu Methoden aus der Linearen Algebra (Eigenwerte, Polynome) und der Gruppentheorie (Automorphismen) und liefert Bezüge zu anderen Gebieten der Kombinatorik, nämlich der Codierungstheorie, der Designtheorie und der Matroidtheorie.  Neben den wichtigsten Grundlagen zum Spektrum, sowie dem Kreis- und dem Schnittraum eines Graphen werden einige ausgewählte Themenstellungen, wie stark reguläre Graphen und die Färbung von Graphen betrachtet.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden werden anhand des Studiums bestimmter Klassen von Graphen ein vertieftes Verständnis von algebraischer und kombinatorischer Denkweise erwerben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I und II, Grundlagen der Algebra, der Kombinatorik und der elementaren Zahlentheorie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Graphentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden anhand des Studiums bestimmter Klassen von Graphen ein vertieftes Verständnis von algebraischer und kombinatorischer Denkweise erwerben.		
<b>Inhalte:</b> Die Algebraische Graphentheorie befasst sich mit dem Auffinden und der Klassifikation von (stark) strukturierten Graphen. Sie verwendet dazu Methoden aus der Linearen Algebra (Eigenwerte, Polynome) und der Gruppentheorie (Automorphismen) und liefert Bezüge zu anderen Gebieten der Kombinatorik, nämlich der Codierungstheorie, der Designtheorie und der Matroidtheorie.  Neben den wichtigsten Grundlagen zum Spektrum, sowie dem Kreis- und dem Schnittraum eines Graphen werden einige ausgewählte Themenstellungen, wie stark reguläre Graphen und die Färbung von Graphen betrachtet.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Norman Biggs: Algebraic Graph Theory, 2. Auflage. Cambridge University Press, Cambridge, 1993.</i></li> <li>• <i>Godsil, C., Royle, G.: Algebraic Graph Theory. Springer, New York, 2001.</i></li> </ul>		

---

**Prüfung**

**Algebraische Graphentheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul MTH-2000: Financial Optimization</b>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erarbeitung der mathematischen Grundlagen, Qualifizierung zur Anwendung in der industriellen Praxis, Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare und Nichtlineare Optimierung, Stochastik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Financial Optimization****Lehrformen:** Vorlesung**Dozenten:** Prof. Dr. Ralf Werner**Sprache:** Deutsch**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 2**ECTS/LP:** 3**Inhalte:**

Markowitz-Portfoliooptimierung, Indextracking & Portfolioreplikation, Cash-Flow-Matching & Portfolio Immunisierung, Szenariooptimierung & Stochastische Optimierung, Robuste Optimierung im Asset Management, Semi-infinite Optimierung für Bewertungsprobleme, Dynamische Optimierung für Stoppprobleme

**Prüfung****Financial Optimization**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur à 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2010: Numerik Stochastischer Differentialgleichungen</b> <i>Numerics of stochastic differential equations</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der numerischen Behandlung stochastischer Differentialgleichungen, können die zugehörigen Algorithmen implementieren und sind vertraut mit den Grundlagen der stochastischen Analysis. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur. Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung und Implementierung numerischer Algorithmen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen und angewandten Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, arbeiten mit wissenschaftlichen Rechnern, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von angewandten Fragestellungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerik Stochastischer Differentialgleichungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6		

**Inhalte:**

Dieses Modul führt in die Theorie der numerischen Behandlung stochastischer Differentialgleichungen ein.

Stochastische Differentialgleichungen

Zeitdiskretisierung

Fehlerabschätzungen

Implementierung numerischer Verfahren

Spektrales Galerkinverfahren für stochastische partielle DGL

Voraussetzungen: Die Vorlesung verwendet die grundlegende Theorie stochastischer Differentialgleichungen.

Zwingend notwendig ist ein gutes Grundwissen in der Wahrscheinlichkeitstheorie,

stochastischen Prozessen und der Analysis.

Hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, sind Vorkenntnisse

in gewöhnlichen Differentialgleichungen und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen,

sowie Programmiererfahrung.

**Prüfung**

**Numerik Stochastischer Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2100: Design Theorie</b>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Es handelt sich um eine Einführung in die Design Theorie (Blockpläne) unter Betonung der algebraischen Aspekte (Symmetriegruppen) oder Auflistung von Themen.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Anwendbarkeit algebraischer Denkweisen in einem kombinatorischen Zusammenhang.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gründliche Kenntnis der Linearen Algebra (insbesondere Eigenwerte, Determinanten und symmetrische Bilinearformen). Grundlagen aus der Algebra (Gruppen, Ringe, Körper).		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Design Theorie</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>SWS:</b> 2		
<b>ECTS/LP:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Es handelt sich um eine Einführung in die Design Theorie (Blockpläne) unter Betonung der algebraischen Aspekte (Symmetriegruppen) oder Auflistung von Themen Voraussetzungen: Gründliche Kenntnis der Linearen Algebra (insbesondere Eigenwerte, Determinanten und symmetrische Bilinearformen). Grundlagen aus der Algebra (Gruppen, Ringe, Körper).		
<b>Literatur:</b> Jacobs K., Jungnickel D., Einführung in die Kombinatorik, 2004, 2. Auflage, Verlag: de Gruyter		
<b>Prüfung</b>		
<b>Design Theorie</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2110: Zins- und Kreditmodelle</b> <i>Interest Rate and Credit Models</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ralf Werner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erarbeitung der mathematischen Grundlagen für die Bewertung und das Hedgen von Zins- und Kreditderivaten Qualifizierung zur Anwendung in Banken, Versicherungen und Asset Management Befähigung zum selbständigen Erarbeiten weiterführender Fachliteratur		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Für diese Veranstaltung werden Kenntnisse der zeitstetigen Finanzmathematik vorausgesetzt, wie sie z.B. im Modul "Numerische Verfahren der Finanzmathematik" vermittelt werden (Black-Scholes Modell, Ito-Integral und Ito-Formel, risikoneutrale Bewertung).		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 2-4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Zins- und Kreditmodelle</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Ralf Werner <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul behandelt Modelle zur Bewertung von Zins- und Kreditderivaten. Inhaltsübersicht als Auflistung: Ho-Lee Binomialmodell in diskreter Zeit Ein-Faktor-Short-Rate-Modelle Affine Zinsmodelle Heath-Jarrow-Morton Modell Merton-Modell Intensitäts- und Hazardrate-Modelle Bewertung des Kontrahentenausfallrisiko		
<b>Literatur:</b> Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		

**Prüfung**

**Zins- und Kreditmodelle**

Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur á 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2130: Seminar zur Codierungstheorie</b> <i>Seminar in Coding Theory</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Dirk Hachenberger		
<b>Inhalte:</b> Es werden einige ausgewählte Themenbereiche aus der Codierungstheorie behandelt. Grundlage sind Kapitel von ausgewählten englischsprachigen Lehrbüchern sowie Artikel aus Fachzeitschriften.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die selbständige Erarbeitung mathematischer Inhalte und eine wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra sowie Grundlagen der Algebra, der Kombinatorik und der elementaren Zahlentheorie; Grundwissen über einige Klassen von fehlerkorrigierenden Codes: Hamming-Codes, zyklische und BCH-Codes, Reed-Muller Codes.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteil</b>
<b>Modulteil: Seminar zur Codierungstheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Seminar (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Lernziele:</b> Die selbständige Erarbeitung mathematischer Inhalte und eine wissenschaftliche Präsentation in Wort und Schrift.
<b>Inhalte:</b> Es werden einige ausgewählte Themenbereiche aus der Codierungstheorie behandelt. Grundlage sind Kapitel von ausgewählten englischsprachigen Lehrbüchern sowie Artikel aus Fachzeitschriften.
<b>Literatur:</b> Die konkrete Themenauswahl und dazu gehörende Literatur wird in der Vorbesprechung zum Seminar bekanntgegeben.
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur Codierungstheorie</b> Seminar / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-2140: Mathematik der Allgemeinen Relativitätstheorie</b> <i>Mathematics of General Theory of Relativity</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten lernen die Grundlagen der (pseudo-)riemannschen Geometrie und von Cartan-Geometrien kennen und finden in der Allgemeinen Relativitätstheorie eine Anwendung dieser Ideen auf eine grundlegende physikalische Theorie. Die Studenten können geometrische Konzepte wie Krümmung und Torsion anschaulich verstehen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Mathematik der Allgemeinen Relativitätstheorie****Lehrformen:** Vorlesung, Übung**Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

**SWS:** 4**ECTS/LP:** 6**Inhalte:**

Es werden die mathematischen Grundlagen der Differentialgeometrie entwickelt, so daß die Einsteinschen Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie motiviert, aufgestellt und interpretiert werden können und Beispiele gerechnet werden können.

Folgende Themen werden durch das Modul unter anderem abgedeckt:

Koordinatensysteme

Symmetrien und Kovarianz

Vektorfelder, Differentialformen und Tensoren

Parallelverschiebung

Krümmung und Torsion

Geodäten

Die Einsteinschen Feldgleichungen und der Energie-Impuls-Tensor

Einstein-Cartan-Geometrie

Schwarzschildlösung und weitere exakte Lösungen

Voraussetzungen: Die Studenten kennen sich in der mehrdimensionalen Analysis und der Linearen Algebra über den reellen und komplexen Zahlen aus. Die Studenten haben ein Grundverständnis von grundlegenden physikalischen Begriffen (Kraft, Beschleunigung, Raum und Zeit, etc.).



**Literatur:**

R. W. Sharpe: Differential Geometry  
R. P. Feynman: Feynman Lectures on Gravitation  
Ch. Misner, K. Thorne, J. Wheeler: Gravitation  
S. M. Carroll: Spacetime and Geometry

**Prüfung**

**Mathematik der Allgemeinen Relativitätstheorie**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul MTH-2150: Algebraische Zahlentheorie</b> <i>Algebraic number theory</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Hien		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Teilnehmer lernen die fundamentalen Techniken und Ergebnisse aus der algebraischen Zahlentheorie kennen. Sie eignen sich wichtige Werkzeuge von allgemeinem Interesse, wie Gruppenkohomologie, an. Sie sehen, wie verschiedene Methoden - algebraische, komplex-analytische, nicht-archimedisch analytische, homologische - benutzt werden können und müssen, um ein möglichst weites Verständnis von den Zahlkörpern zu erhalten. Dadurch erlernen sie den Austausch von Ideen zwischen den mathematischen Teilgebieten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Moduleile****Moduleil: Algebraische Zahlentheorie****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** unregelmäßig**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Die Vorlesung bespricht weitergehende Erkenntnisse aus der algebraischen Zahlentheorie.

Inhaltsübersicht als Auflistung:

Verzweigungstheorie

Bewertungen auf Zahlkörpern

Gruppenkohomologie

Lokale Klassenkörpertheorie

Globale Klassenkörpertheorie

Analytische Methoden - L-Reihen

Voraussetzungen: Algebra, Grundkenntnisse über die Ringe ganzer Zahlen in Zahlkörpern

**Literatur:**

J. Neukirch: Algebraische Zahlentheorie, Springer-Verlag

J. Neukirch, A. Schmidt, K. Wingberg: Cohomology of number fields, Springer-Verlag

J. Neukirch (herausgegeben von A. Schmidt): Klassenkörpertheorie, Springer-Verlag

**Prüfung****Algebraische Zahlentheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2180: Generalisierte Lineare Modelle</b> <i>Generalized Linear Models</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der stochastischen und statistischen Konzepte von verallgemeinerten Regressionsmodellen; Fähigkeit, für vorliegende Daten geeignete Regressionsmodelle auszuwählen und mit Hilfe von statistischen Methoden an Daten anzupassen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I, Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Generalisierte Lineare Modelle</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Inhalte:</b> binäre Regressionsmodelle, Binomial-Regression, logistische Regression, Parameterschätzung, Überdispersion, Poisson- und Gamma-Regression, loglineare Modelle, lineare Modelle mit zufälligen Effekten
<b>Literatur:</b> McCullagh, P., Nelder, J.A. (1989). Generalized Linear Models, 2nd ed. Chapman & Hall / CRC. Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S. (2007). Regression: Modelle, Methoden und Anwendungen. Springer.
<b>Prüfung</b> <b>Generalisierte Lineare Modelle</b> Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur à 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2210: Stochastische Evolutionsgleichungen</b> <i>Stochastic Evolution Equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene im Bereich stochastischer Evolutionsgleichungen und stochastischer dynamischer Systeme. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Forschungsliteratur, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Evolutionsgleichungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Unendlich dimensionale Räume Fourierreihen und -transformation zylindrische Wienerprozesse analytische Halbgruppen stochastische Evolutionsgleichungen stochastische dynamische Systeme Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis auf unendlich.-dimen. Räumen und Grundkenntnisse in Stochastik		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Prüfungsmodul Stochastische Evolutionsgleichungen</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Stochastische Evolutionsgleichungen</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2220: Adaptive Finite Elemente-Verfahren</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ronald H.W. Hoppe		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Erlernen der Theorie, Anwendung und Implementation von a posteriori Fehlerschätzern für Finite Elemente-Approximationen partieller Differentialgleichungen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Numerik partieller Differentialgleichungen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Adaptive Finite Elemente-Verfahren****Sprache:** Deutsch**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Residualbasierte Fehlerschätzer, Effizienz und Zuverlässigkeit, hierarchische Fehlerschätzer, lokale Mittelungen, dual gewichtete Residuen, Fehlermajoranten und -minoranten

**Literatur:**

R. Verfürth; A Posteriori Error Estimation Techniques for Finite Element Methods. Oxford University Press, Oxford, 2013

**Prüfung****Adaptive Finite Elemente-Verfahren**

Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2230: Komplexität der Linearen Optimierung</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Karl Heinz Borgwardt		
<p><b>Inhalte:</b> Es werden verschiedene Ansätze zur Lösung von Linearen Optimierungsaufgaben vorgestellt und es werden dafür Worst-Case Analysen und Probabilistische Analysen angestellt. Die Vorlesung hat eher kursorischen Charakter. Es werden Methoden und Erkenntnisse präsentiert. Auf Feinbeweise wird weitgehend verzichtet. Einzelthemen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Restriktionsorientiertes und Variablenorientiertes Simplexverfahren,</li> <li>• Revidiertes Simplexverfahren,</li> <li>• Allgemeine Grundlagen von Komplexitätsanalysen,</li> <li>• Worst-Case Komplexität des Simplexverfahrens (Klee-Minty),</li> <li>• Worst-Case Komplexität des Simplexverfahrens (deformierte Produkte),</li> <li>• Parametrische Optimierung und Schatteneckenalgorithmus,</li> <li>• Probabilistische Analyse des Schatteneckenalgorithmus (Umklappmodell),</li> <li>• Probabilistische Analyse des Schatteneckenalgorithmus (Rotationssymmetriemodell),</li> <li>• Probabilistische Analyse von Eckensuchverfahren,</li> <li>• Ellipsoidmethode,</li> <li>• Innere-Punkte-Verfahren (Karmarkar),</li> <li>• Innere-Punkte-Verfahren (Pfadfolgende Methoden),</li> <li>• Probabilistische Analyse von Innere-Punkte-Verfahren,</li> <li>• Smoothed Analysis des Simplexverfahrens</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Ein langzeitiges Forschungsgebiet rückwirkend überblicken. Einblick in die Entwicklung eines Forschungsgebiets.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Lineare und Nichtlineare Optimierung aus Optimierung I und II</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Komplexität der Linearen Optimierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6</p>		
<p><b>Lernziele:</b> Ein langzeitiges Forschungsgebiet rückwirkend überblicken. Einblick in die Entwicklung eines Forschungsgebiets.</p>		

**Inhalte:**

Es werden verschiedene Ansätze zur Lösung von Linearen Optimierungsaufgaben vorgestellt und es werden dafür Worst-Case Analysen und Probabilistische Analysen angestellt. Die Vorlesung hat eher kursorischen Charakter. Es werden Methoden und

Erkenntnisse präsentiert. Auf Feinbeweise wird weitgehend verzichtet.

Einzelthemen sind:

- Restriktionsorientiertes und Variablenorientiertes Simplexverfahren,
- Revidiertes Simplexverfahren,
- Allgemeine Grundlagen von Komplexitätsanalysen,
- Worst-Case Komplexität des Simplexverfahrens (Klee-Minty),
- Worst-Case Komplexität des Simplexverfahrens (deformierte Produkte),
- Parametrische Optimierung und Schatteneckenalgorithmus,
- Probabilistische Analyse des Schatteneckenalgorithmus (Umklappmodell),
- Probabilistische Analyse des Schatteneckenalgorithmus (Rotationssymmetriemodell),
- Probabilistische Analyse von Eckensuchverfahren,
- Ellipsoidmethode,
- Innere-Punkte-Verfahren (Karmarkar),
- Innere-Punkte-Verfahren (Pfadfolgende Methoden),
- Probabilistische Analyse von Innere-Punkte-Verfahren,
- Smoothed Analysis des Simplexverfahrens

Voraussetzungen: Lineare und Nichtlineare Optimierung aus Optimierung I und II

**Literatur:**

Buch : Optimierung, Operations Research. Spieltheorie (Borgwardt) ,  
erschienen beim Birkhäuser Verlag April 2001 ISBN 3-7643-6519-6; EUR 47,50  
Weitere Originalliteratur zu den jeweiligen Themen in der Vorlesung.

**Prüfung**

**Komplexität der Linearen Optimierung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2260: Zufällige Markierte Punktprozesse mit Anwendungen</b> <i>Random marked point processes with applications</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Befähigung zur Modellierung von zufälligen Punktemustern, Kennenlernen von wesentlichen Punktprozesscharakteristiken und deren statistische Analyse, Erkennen von typischen Anwendungssituationen in den Wirtschafts- und Naturwissenschaften.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Zufällige Markierte Punktprozesse mit Anwendungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Inhalte:</b> Math. Modell des stationären markierten Punktprozesses, Momentenmaße, Kumulantenmaße, Produktdichten, Markierungstypen, Statistische Analyse von Punktmustern, Ripley's K-Funktion, Markenkorrelationsfunktion, Poissonsche (- Cluster) Prozesse, eindimensionale Punktprozesse, Überlagerung von Punktprozessen, Wicksellsches Korpuskelproblem. Voraussetzungen: Vorlesungen von Stochastik I und II, Kenntnisse über stochastische Prozesse sind nicht unbedingt erforderlich aber nützlich.
<b>Literatur:</b> S.N. Chiu, D. Stoyan, W.S. Kendall, J. Mecke: Stochastic Geometry and Its Applications, 3rd ed., Wiley, 2013 J. Illian, A. Penttinen, H. Stoyan, D. Stoyan: Statistical Analysis and Modelling of Spatial Point Patterns, Wiley, 2008

<b>Prüfung</b> <b>Zufällige Markierte Punktprozesse mit Anwendungen</b> Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



<b>Modul MTH-2270: Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> <i>Advanced Topics in Algebraic Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Es werden vertiefte Kenntnisse in der algebraischen Topologie vermittelt. Die Studierenden werden befähigt, sich eigenständig mit Literatur im Gebiet der algebraischen Topologie zu befassen. Dieser Modul dient auch als Vorbereitung zu weiterführenden Seminaren und Abschlussarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Dieser Modul baut auf den Modul Algebraische Topologie auf. Es werden weiterführende Themen der algebraischen Topologie behandelt wie Kohomologie, Poincaré-Dualität, Homotopietheorie, Vektorbündel, Bordismus, K-Theorie. Voraussetzungen: Algebraische Topologie
<b>Literatur:</b> Bredon, G.E.: Topology and Geometry, vol. 139, Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, 1993. Dold, A.: Lectures on Algebraic Topology, vol. 200. Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen, Springer-Verlag, 1972. May, J. P.: A Concise Course in Algebraic Topology, University of Chicago Press. Spanier, E.: Algebraic Topology. McGraw-Hill, 1966.

<b>Prüfung</b> <b>Algebraische Topologie (Vertiefung)</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-2280: Stochastische Modelle für Finanz- und Energiemärkte</b> <i>Stochastic Models for Financial and Energy Markets</i>		3 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnisse über die Funktionsweise und die theoretischen Eigenschaften von Modellen, die zur Beschreibung von Preisen an Finanz- und Energiemärkten geeignet sind; Fähigkeit, die Modelle auf Daten anzuwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 90 Std. 2 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I / II, empfohlen: Zeitreihenanalyse		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Modelle für Finanz- und Energiemärkte</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Levy-Prozesse, alpha-stabile Zufallsvariablen, alpha-stabile Prozesse, ARMA-Modelle, SV-Modelle, CARMA-Modelle, zeitstetige SV-Modelle, COGARCH-Modelle, Schätzverfahren; Anwendungen auf Finanz- und Energiemarkt-Daten.		
<b>Literatur:</b> neuere wissenschaftliche Veröffentlichungen		
<b>Prüfung</b> <b>Stochastische Modelle für Finanz- und Energiemärkte</b> Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur à 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.		

<b>Modul MTH-2300: Ausgewählte Kapitel der Nichtlinearen Funktionalanalysis</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu ausgewählten Problemen in der Theorie der nichtlinearen Funktionalanalysis. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Forschungsliteratur in diesen Gebieten zu lesen und sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ausgewählte Kapitel der Nichtlinearen Funktionalanalysis</b>		
<b>Lehrformen:</b> kein Typ gewählt		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig		
<b>SWS:</b> 4		
<b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Inhaltsübersicht als Auflistung: - Abbildungsgrad - Verzweigungstheorie - Anwendungen Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, Funktionalanalysis.		
<b>Literatur:</b> Ambrosetti, A., Arcaya D.: An Introduction to Nonlinear Functional Analysis and Elliptic Problems (Birkhäuser 2011), Antman, S.: Nonlinear Problems of Elasticity (Springer 2005), Deimling, K.: Nichtlineare Gleichungen und Abbildungen (Springer 1974) Kielhöfer, H.: Bifurcation Theory (Springer 2004) Nirenberg, L.: Topics in Nonlinear Functional Analysis (AMS 2001)		

**Prüfung**

**Ausgewählte Kapitel der Nichtlinearen Funktionalanalysis**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-2320: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> <i>Markov Chains and Monte-Carlo-Simulation</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Konzepte für Markov-Ketten, Verständnis der Funktionsweise von Markov-Chain-Monte-Carlo-Algorithmen, Fähigkeit, solche Algorithmen selbstständig an Modelle zu adaptieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I / Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Markov-Ketten in diskreter / stetiger Zeit und mit diskretem / stetigem Zustandsraum, Stationarität, Ergodizität, Reversibilität, Markov-Chain-Monte-Carlo-Algorithmen
<b>Literatur:</b> Bremaud, P. (2008). Markov Chains, Gibbs Fields, Monte Carlo Simulation, and Queues. Springer. Meyn, S.P., Tweedie, R.L. (1993). Markov Chains and Stochastic Stability. Springer. Robert, C.P., Casella, G. (2004). Monte Carlo Statistical Methods. Springer
<b>Prüfung</b> <b>Markov-Ketten und Monte-Carlo-Simulation</b> Modulprüfung, Mündliche Prüfung à 30 Minuten oder Klausur à 90 Minuten <b>Beschreibung:</b> Die Prüfungsform wird rechtzeitig bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-2330: Ergodentheorie und zufällige Dynamische Systeme</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fritz Colonius		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der Konzepte zur maßtheoretischen Analyse von dynamischen Systemen bis hin zum Multiplikativen Ergodentheorem und seinem Beweis.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ergodentheorie und zufällige Dynamische Systeme</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Das Ziel ist der Beweis des Multiplikativen Ergodentheorems (MET) für zufällige dynamische Systeme in diskreter Zeit. Es beschreibt das Stabilitätsverhalten linearer Systeme. Dafür werden Grundlagen aus der Ergodentheorie wie der Birkhoffsche Ergodensatz und der subadditive Ergodensatz sowie einige Hilfsmittel aus der Multilinearen Algebra benötigt. Diese Hilfsmittel werden in der Vorlesung entwickelt und dann zum Beweis des MET verwendet. Voraussetzungen: gute Kenntnis des Lebesgue-Integrals		
<b>Literatur:</b> wird in der Vorlesung bekanntgegeben		
<b>Prüfung</b> <b>Ergodentheorie und zufällige Dynamische Systeme</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten		

<b>Modul MTH-2340: Holomorphic curves - an introduction to the modern methods of symplectic geometry</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Urs Frauenfelder		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Restricted three body problem Global surface of section Contact topology Holomorphic curves Symplectic field theory		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Holomorphic curves</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> The goal of this lecture is to make students familiar with global methods in Hamiltonian mechanics. The Hamiltonian system which plays a major role in this lecture is the restricted three body problem. In this problem one studies the dynamics of a massless body (the satellite) which is attracted by two massive bodies (the earth and the moon) according to Newton's law of gravitation. The dynamics of the satellite is prescribed by the flow of a vector field on a three dimensional energy hypersurface. One of the major questions in this lecture is if this flow admits a global surface of section. Such a global surface of section is a gadget which allows one to store the information carried by the flow on the three dimensional energy hypersurface in an area preserving map from the two dimensional disk to itself, i.e., such a gadget reduces the complexity of the problem by one dimension. Global surfaces of section can be constructed with the help of holomorphic curves. In this lecture we will study the rich interplay between holomorphic curves, contact topology and dynamics which brings students to the forefront of modern research. Voraussetzungen: Kenntnisse in Differentialgeometrie und Funktionalanalysis		
<b>Literatur:</b> McDuff, Salamon J-holomorphic Curves and Symplectic Topology AMS		

<b>Modul MTH-2350: Modellkategorien</b> <i>model Categories</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studenten haben eine algebraische Theorie von Kategorien kennengelernt. Sie können übliche Konstruktionen in der homologischen Algebra und in der algebraischen Topologie axiomatisch verstehen und Parallelen ziehen. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich auf dem Gebiet der homotopischen Algebra und der Homotopietheorie zu arbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Modellkategorien</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		



**Inhalte:**

Modellkategorien axiomatisieren und verdeutlichen sowohl die wesentlichen Konstruktionen in der Homotopietheorie topologischer Räume als auch der homologischen Algebra der Kettenkomplexe. Sie wurden zu diesem Zwecke 1967 von Daniel Quillen eingeführt. Ein grundlegendes Wissen über Modellkategorien ist daher unumgänglich, wenn man in der algebraischen Topologie oder der homologischen Algebra arbeiten möchte. Mit Hilfe von Modellkategorien sind in letzter Zeit Theorien von Unendlich-Kategorien oder auch Algebra über dem Sphärenspektrum anstelle den ganzen Zahlen entwickelt worden.

Ausgangspunkt der Theorie der Modellkategorien ist eine Kategorie  $M$  zusammen mit einer Klasse  $W$  von Morphismen, nach denen die Kategorie lokalisiert werden soll, d.h. die formal als invertierbar angesehen werden sollen. Eine Modellstruktur auf  $M$  ist dann eine Wahl von zwei weiteren Klassen auf  $M$ , den sogenannten Faserungen und Kofaserungen, um effektiv Aussagen über die Lokalisierung machen zu können. Diese Wahl ist vergleichbar mit der einer Basis eines Vektorraumes in der Linearen Algebra.

Unter anderem werden folgende Themen angesprochen:

Modellkategorien

Homotopiekategorie

Quillen-Äquivalenzen

Kettenkomplexe

Kompakt erzeugte Räume

Simpliziale Mengen

Monoidale Modellkategorien

Triangulierte Kategorien

Spektra

Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Topologie und Kategorientheorie

Weitergehende Kenntnisse in algebraischer Topologie oder homologischer Algebra sind hilfreich aber nicht nötig

**Literatur:**

W. G. Dwyer et al.: Homotopy Limit Functors on Model Categories and Homotopical Categories

P. Gabriel, M. Zisman: Calculus of Fractions and Homotopy Theory

S. I. Gelfand, Yu. I. Manin: Methods of Homological Algebra

P. G. Goerss, J. F. Jardine: Simplicial Homotopy Theory

Ph. S. Hirschhorn: Model Categories and Their Localizations

M. Hovey: Model Categories

J. Lurie: Higher Topos Theory

J. P. May, K. Ponto: More Concise Algebraic Topology: Localization, Completion, and Model Categories

D. G. Quillen: Homotopical algebra

**Prüfung****Modellkategorien**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2380: Bayessche Statistik und Ökonometrie</b> <i>Bayesian Statistics and Econometrics</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Konzepte in der Bayesschen Statistik, Kenntnisse über Vor- und Nachteile der Bayesschen Statistik gegenüber der frequentistischen Statistik, Kenntnisse über Einsatzmöglichkeiten der Bayesschen Statistik in der Ökonometrie, Fähigkeit, Bayessche Verfahren bei praktischen Problemen selbstständig einzusetzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 3 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 1 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I, Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Bayessche Statistik und Ökonometrie</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung		
<b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Inhalte:</b> Grundlagen der Bayesschen Statistik, Prior-Verteilungen (konjugierte, nichtinformative), Posterior-Verteilungen, Optimalität von Bayesschätzern, Bayes-Tests, Schätzungen der Posterior-Verteilung über MCMC Methoden, Bayessche Netzwerke, Anwendungen der Bayesschen Statistik in der Ökonometrie. Voraussetzungen: Stochastik 1 und 2		
<b>Literatur:</b> Blake, A., and Mumtaz, H. (2012). Applied Bayesian Econometrics for Central Bankers. Bank of England / CCBS Technical Handbook No. 4. Carlin, B.P., and Louis, Th.A. (2009). Bayesian Methods for Data Analysis. Chapman and Hall. Efron, B. (1986). Why Isn't Everyone a Bayesian? The American Statistician 40 (1) 1-5 Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., and Rubin, D.R. (1995). Bayesian Data Analysis. Chapman and Hall. Geweke, J. (2005). Contemporary Bayesian Econometrics and Statistics., Wiley. Geweke, J., Koop, G., and van Dijk, H. (Eds.) (2011). The Oxford Handbook of Bayesian Econometrics. Oxford. Koop, G. (2003). Bayesian Econometrics. Wiley. Robert, Ch. (2007). The Bayesian Choice. Springer.		
<b>Prüfung</b>		
<b>Bayessche Statistik und Ökonometrie</b> Modulprüfung, Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2400: Poissonsche Keim-Korn Modelle</b> <i>Poissonian germ-grain models</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Lothar Heinrich		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Hörer sollen Modelle und Methoden kennenlernen, die zur Beschreibung und der mathematischen Behandlung porösen, irregulären Strukturen in verschiedenen Anwendungsbereichen (z.B. Materialwissenschaften) nützlich sind.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Poissonsche Keim-Korn Modelle</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6
<b>Inhalte:</b> <p>Zunächst wird eine gestraffte Einführung in die Theorie zufälliger Punktprozesse und zufälliger, abgeschlossener Mengen in euklidischen Räumen gegeben. Dann wird der homogene Poisson-Prozess als wichtigstes Modell für zufällige Punktmuster genauer untersucht. Poissonsche Keim-Korn Modelle entstehen durch Anhängen von i.i.d. zufälligen kompakten, konvexen Mengen an die Poissonpunkte. Wir untersuchen die Überlagerungen diese Mengen durch die Entwicklung geeigneter Kenngrößen, deren Formeln hergeleitet und auch statistisch ermittelt werden. Zu ihnen gehören u.a. verschiedene Kontaktverteilungen und die Euler-Poincare Charakteristik.</p> <p>Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Lineare Algebra I, Analysis I und II, Stochastik I (mit Maß- und Integrationstheorie)</p>
<b>Literatur:</b> (Chiu,) Stoyan, Kendall and Mecke : Stochastic Geometry and Its Applications, 2nd ed. (3rd ed.) , Wiley&Sons Daley and Vere-Jones: An Introduction to the Theory of Point Processes I/II, Springer (2003/2008)

<b>Prüfung</b> <b>Poissonsche Keim-Korn Modelle</b> Modulprüfung, Die Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-2050: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Peterseim		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der linearen und quadratischen Programmierung sowie allgemeiner Minimierungsprobleme inkl. Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der einfachsten Verfahren zur Lösung endlichdimensionaler Optimierungsprobleme, insbesondere mit Nebenbedingungen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Programmierkenntnisse, grundlegende Kenntnisse der Numerik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Numerische Verfahren der linearen und nichtlinearen Optimierung, insbesondere Optimierung ohne und mit Nebenbedingungen, primal-duale Innere-Punkt-Verfahren, quadratische und sequentielle quadratische Optimierung		
<b>Prüfung</b> <b>Numerische Optimierungsverfahren der Wirtschaftsmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik I)</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-2060: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der grundlegenden Fragestellungen der Finanzmathematik und der einfachsten numerischen Verfahren zur Lösung der zugrundeliegenden Probleme inkl. Algorithmik und Konvergenzanalyse; Kenntnisse der Grundlagen der Optionspreisbewertung inkl. Black-Scholes-Modell, der Monte-Carlo-Methoden, der stochastischen Differentialgleichungen und deren numerischer Lösung sowie der Finite-Differenzen-Approximationen zur Lösung parabolischer Probleme; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse der Numerik und der Stochastik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Bewertung von Optionen, insbesondere Grundlagen der Optionsbewertung, Ito-Kalkül, Black-Scholes-Formel und Black-Scholes-Gleichungen, Monte-Carlo-Methoden und Finite-Differenzen-Verfahren		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Numerische Verfahren der Finanzmathematik</b> (Vorlesung + Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Numerische Verfahren der Finanzmathematik (Numerische Verfahren der Wirtschaftsmathematik II)</b> Modulprüfung, mündliche Einzelprüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul MTH-1480: Algebraische Geometrie</b> <i>Algebraic geometry</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen der Vorlesung haben die Studenten gelernt, ihr im Bachelorstudium im Bereich der Algebra erworbenes Wissen anhand konkreter Probleme aus der algebraischen Geometrie anzuwenden. Daneben ist neben einem mathematischen auch ein gutes intuitives Verständnis für geometrische Konstruktionen wie den projektiven Raum, Faserbündel, Produkte und Aufblasungen erreicht worden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 4 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Geometrie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 12 <b>ECTS/LP:</b> 18		

**Inhalte:**

Eine algebraische Varietät im affinen Raume  $A^n$  läßt sich naiv als gemeinsame Lösungsmenge eines Systems polynomieller Gleichungen in  $n$  Variablen auffassen. Ein Spezialfall ist durch eine ebene algebraische Kurve  $C$  gegeben, das ist die Nullstellenmenge eines nicht trivialen Polynoms  $f(X, Y)$  in zwei Variablen. Ist das Polynom linear, erhalten wir eine Gerade, ist das Polynom quadratisch, ist die algebraische Kurve ein Kegelschnitt. Sei  $D$  eine weitere algebraische Kurve, die durch ein Polynomgleichung  $g(X, Y) = 0$  gegeben ist. Wir können uns fragen, in wie vielen Punkten sich  $C$  und  $D$  in der Ebene schneiden, wie groß also die gemeinsame Lösungsmenge ist. Schließen wir den Fall aus, daß  $f(X, Y)$  und  $g(X, Y)$  gemeinsame Faktoren haben, läßt sich überlegen, daß die Anzahl der Schnittpunkte höchstens das Produkt der Grade von  $f$  und  $g$  ist. Zwei Geraden schneiden sich beispielsweise höchstens in einem Punkte. eine Gerade und ein Kegelschnitt in höchstens zwei Punkten. Im allgemeinen gilt nicht Gleichheit, so schneiden sich zwei parallele Geraden zum Beispiel überhaupt nicht. Dies können wir verhindern, wenn wir geeignet Punkte im Unendlichen hinzufügen, in denen sich parallele Geraden schneiden. Wir sagen dann, daß wir die affine Ebene durch die projektive Ebene ersetzen und daß die projektive Ebene eine Kompaktifizierung der affinen Ebene ist. Aber auch wenn die Schnittpunkte von  $C$  und  $D$  in der projektiven Ebene zählen, muß immer noch keine Gleichheit zum Produkte der Grade von  $f$  und  $g$  gelten: In der reellen Ebene etwa lassen sich leicht Kegelschnitte (z.B. disjunkte Kreise) angeben, die sich überhaupt nicht schneiden. Wenn wir aber als Koeffizienten die komplexen Zahlen nehmen oder allgemein Elemente eines algebraisch abgeschlossenen Körpers, haben wir immer Schnittpunkte. Und dennoch kann es sein, daß die Anzahl der Schnittpunkte kleiner als dem Produkt der Grade ist, so schneidet eine Tangente eines Kegelschnittes diesen in nur einem Punkt. Zählen wir jedoch Schnittpunkte mit gewissen Vielfachheiten (Tangentialpunkte etwa mit mindestens Vielfachheit 2, so folgt schließlich der Bézoutsche Satz, der sagt, daß sich zwei Kurven in der projektiven Ebene, die durch Polynome von Graden  $a$  und  $b$  über den komplexen Zahlen gegeben sind, in genau  $a \cdot b$  Punkten schneiden, wenn wir die Schnittpunkte mit Vielfachheiten zählen. Die genaue Ableitung dieser Tatsachen ist einer der Anfänge der algebraischen Geometrie. Es stellt sich die Frage nach höherdimensionalen Verallgemeinerungen dieser Tatsache, etwa wenn wir anstelle von Kurven in der Ebene Varietäten betrachten, die in einer gemeinsamen algebraischen Varietät enthalten sind. Das Schnittverhalten wird komplizierter sein, weil anstelle von Schnittpunkten auch kompliziertere Objekte die Schnittmenge bilden können. All dies ist Gegenstand der sogenannten Schnitttheorie, mit der wir uns im Modul beschäftigen wollen. Konkrete Aussagen, die mit Hilfe der Schnitttheorie gewonnen werden können, sehen etwa wie die folgende aus: Die Anzahl der Kegelschnitte, die tangential an insgesamt 8 allgemeinen Quadriken im drei-dimensionalen projektiven Raum liegen, ist 4.407.296.

Algebraische Varietäten

Rationale Äquivalenz

Divisoren

Vektorbündel und Chernsche Klassen

Kegel und Segresche Klassen

Schnittprodukte

Schnittmultiplizitäten

Schnitte nicht-singulärer Varietäten

Dynamisches Schnittverhalten

Graßmannsche Varietäten

Riemann-Rochscher Satz für nicht-singuläre Varietäten

Bivariate Schnitttheorie

Riemann-Rochscher Satz für singuläre Varietäten

Studenten, die im Rahmen ihres Masterstudiums die Algebra zu ihrem Spezialgebiet machen wollen, finden in dieser Vorlesung eine unentbehrliche Grundlage für die über die im Bachelorstudium gelehrt hinausgehende Algebra.

Die Vorlesung ist zudem für Studenten interessant, die sich in Topologie,

**Literatur:**

W. Fulton: Intersection Theory. Springer-Verlag.

I. Shafarevich: Basic Algebraic Geometry (I + II). Springer-Verlag.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Algebraic Geometry I** (Vorlesung + Übung)

Algebraic geometry occupies a central role in today's mathematics. Its interaction with fields like theoretical physics, number theory, topology and differential geometry is one of the reasons for this. Startling advances in the study of moduli spaces have been inspired by ideas from physics; the theory of elliptic curves plays a crucial role in arithmetic, while the study of the topology of real 4-dimensional manifolds is strongly connected to the classical theory of algebraic surfaces. Within algebraic geometry, there has been great progress over the last three decades especially in the study of classification of varieties of dimension three or more, the so-called Minimal Model Program, and the understanding of moduli spaces. Much of this would not have been possible without the contributions of J.P. Serre and A. Grothendieck and their school to the foundational aspects of algebraic geometry, between the 50s and 60s. Their new approach has revolutionised the field by creating a new language for algebraic geometry. ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Algebraische Geometrie**

Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 120 Minuten



<b>Modul MTH-1490: Homologische Algebra</b> <i>Homological algebra</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Den Studenten ist ein Werkzeugkasten abstrakter algebraischer Methoden an die Hand gegeben worden, mit denen sie Probleme in so unterschiedlichen mathematischen Teilbereichen wie der Algebra, Geometrie, Topologie oder Analysis lösen können. Die Studenten haben dazu im Modul gelernt, die abstrakten Methoden auf spezielle Probleme anzuwenden und können zudem konkrete Probleme spezieller mathematischer Gebiete von einem höheren allgemeineren Standpunkt noch einmal analysieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 4 Std. Übung (Präsenzstudium) 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Homologische Algebra</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Übung (Präsenzstudium) 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 12</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 18</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Die homologische Algebra ist ein junges Teilgebiet der Mathematik, welches seinen Ursprung in der kombinatorischen Topologie (Henri Poincaré) und in der abstrakten Algebra (David Hilbert) hat. Heutzutage stellt die Homologische Algebra Methoden zur Verfügung, Informationen über mathematische Objekte aus so unterschiedlichen Gebieten wie der Kommutativen Algebra, der Algebraischen Geometrie, der Algebraischen Zahlentheorie, der Darstellungstheorie, der Mathematischen Physik, der Theorie der Operatoralgebren, der Komplexen Analysis und der Theorie der partiellen Differentialgleichungen zu extrahieren.</p> <p>Simpliziale Mengen Kategorien, Funktoren und natürliche Transformationen Abelsche Kategorien Abgeleitete Kategorien Triangulierte Kategorien Modellkategorien Garben Geringte Räume Topoi Anwendungen in Topologie, Geometrie, Algebra und Analysis Voraussetzungen: Grundlegende Kenntnisse in Algebra, Topologie, Geometrie und Analysis sind hilfreich.</p>

**Literatur:**

S. I. Gelfand, Yu. I. Manin: Methods of Homological Algebra. Springer-Verlag.  
Ch. Weibel: An introduction to homological algebra. Cambridge University Press.  
S. Mac Lane, I. Moerdijk: Sheaves in Geometry and Logic. Springer-Verlag.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Homologische Algebra I (Höhere Kategorien und Homotopische Algebra)** (Vorlesung + Übung)

**Prüfung**

**Homologische Algebra**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul MTH-1500: Schematheorie</b> <i>schema theory</i>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Rahmen der Vorlesung lernen die Studenten ihr im Bachelorstudium im Bereich der Algebra erworbenes Wissen auf eine für die moderne Algebra und Zahlentheorie grundlegende Theorie anzuwenden. Aufgrund der Allgemeinheit der Schematheorie ist das abstrakte Denken der Studenten in großem Maße geschult. Geometrische Denkweisen werden erlernt und erfolgreich auf algebraische Fragestellungen angewandt. Zentral ist außerdem, daß sich die Studenten mit dem Begriff der Dimension auseinandergesetzt haben. Anschließend ist die Konstruktion und Anwendung von Kohomologietheorien am Beispiel der Schemata bekannt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 540 Std. 4 Std. Übung (Präsenzstudium) 8 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 12	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Schematheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 12 <b>ECTS/LP:</b> 18		

**Inhalte:**

Das Modul besteht aus einer Einführung in die Sprache der modernen algebraischen Geometrie. Zentraler Begriff ist der des Schemas: Ein Schema ist ein geometrisches Objekt, welches lokal durch einen kommutativen Ring beschrieben wird. Die Anwendungsmöglichkeiten der Schematheorie sind vielfältig, da der Begriff eines kommutativen Ringes überall in der Mathematik auftaucht, etwa als Koordinatenring einer affinen Varietät oder als Ring ganzer Zahlen in einem Zahlkörper. Im Rahmen des Moduls werden grundlegende Eigenschaften von Schemata und Morphismen zwischen Schemata behandelt, etwa Glattheit, Normalität, Flachheit, Dimension, Irreduzibilität und Endlichkeit. Anschließend werden Kohomologietheorien für Schemata am Beispiel der Zariski- und der étalen Topologie besprochen.

Tensorprodukte, Flachheit und Vervollständigung von Ringen

Spektrum eines kommutativen Ringes

Geringste topologische Räume

Schemata

Reduzierte und ganze Schemata

Dimension

Basiswechsel

Algebraische Varietäten

Globale Eigenschaften von Morphismen

Normale Schemata

Reguläre Schemata

Flache und glatte Morphismen

Modulgarben

Grothendieck-Topologien und Siten

Zariski-Topologie

Étale Topologie

Studenten, die zudem Veranstaltungen in Differentialgeometrie besucht haben, werden ebenfalls auf differentialgeometrische Objekte eine neue Sichtweise kennenlernen.

Voraussetzungen: Kommutative Algebra/Computeralgebra (Algebra II)

**Literatur:**

U. Görtz, T. Wedhorn: Algebraic Geometry I. Vieweg+Teubner.

R. Hartshorne: Algebraic Geometry. Springer-Verlag.

Q. Liu: Algebraic Geometry and Arithmetic Curves. Oxford University Press.

M. Kashiwara, P. Schapira: Sheaves on manifolds. Grundlehren der mathemat. Wissenschaft, vol. 292, Springer-Verlag, 1990.

G. Tamme: Introduction to étale cohomology. Universitext, Springer-Verlag, 1994.

J. Milne: Etale cohomology. Princeton University Press, 1984.

**Prüfung****Schematheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul MTH-1510: Riemannsche Geometrie</b> <i>Riemannian Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verbindung von geometrischem Denken mit analytischen Methoden, Verständnis der Zusammenhänge von lokaler und globaler Geometrie		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Riemannsche Geometrie</b></p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6</p> <p><b>ECTS/LP:</b> 9</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Wie sieht die Geometrie unseres Raumes aus? Euklidisch? Aber wie sollen wir wissen, ob zwei Parallelen hinter dem nächsten Busch immer noch den gleichen Abstand haben? Wie sollen wir die Geometrie im Großen, gar im Weltall, beurteilen, wo wir uns doch kaum weg von unserem Fleck Erde rühren können? Die Riemannsche Geometrie stellt einen Begriff vor, der flexibel genug ist, um eine Geometrie zu beschreiben, die lokal euklidisch aussieht, über deren globale Struktur wir aber vielleicht keine Kenntnis haben. Das Unterscheidungsmerkmal zur euklidischen Geometrie ist die Krümmung, der wichtigste Begriff dieser Theorie. Wir werden diese Geometrie im Kleinen und im Großen untersuchen. Naturgemäß werden wir dabei auch die Grundlagen von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie behandeln, in der die Geometrie von Raum und Zeit mit der Massenverteilung im Weltall gekoppelt wird.</p> <p>Untermannigfaltigkeiten des euklidischen Raums Kovariante Ableitung (Levi-Civita-Ableitung) Krümmung Allgemeine Relativitätstheorie Geodäten im Kleinen und Großen Vollständigkeit Rolle der Krümmung für die Topologie Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie</p>

**Literatur:**

J.-H. Eschenburg, J. Jost: Differentialgeometrie und Minimalflächen. Springer, 2007.

W. Kühnel: Differentialgeometrie. Vieweg, 1999.

S.Gallot, D.Hulin, J.Lafontaine: Riemannian Geometry. Springer, 1990.

J. Jost: Riemannian Geometry and Geometric Analysis. Springer, 2008.

M. Do Carmo: Riemannian Geometry. Birkhäuser, 1992.

D.Gromoll, W.Klingenberg, W.Meyer: Riemannsche Geometrie im Großen. Springer LN 55, 1975.

**Prüfung**

**Riemannsche Geometrie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1520: Differentialtopologie</b> <i>Differential Topology</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Hanke		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Entwicklung und Schulung der geometrischen Anschauung bei gleichzeitiger Beherrschung der modernen mathematischen Sprache und Argumentationsweise. Verständnis der grundlegenden Konzepte der Differentialtopologie. Erarbeitung von Grundwissen für Spezialvorlesungen in Geometrie und Topologie.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Differentialtopologie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Diese Vorlesung widmet sich der Theorie differenzierbarer Mannigfaltigkeiten vom Standpunkt der Analysis und Topologie. Der behandelte Stoff ist fundamental für ein vertieftes Verständnis der Differentialgeometrie und globalen Analysis. Differenzierbare Mannigfaltigkeiten Tangentialraum Flüsse Blätterungen Faserbündel Transversalität de Rham-Kohomologie Chern-Weil-Theorie exotische Sphären Voraussetzungen: Einführung in die Geometrie		
<b>Literatur:</b> R. Bott, L. Tu: Differential Forms in Algebraic Topology. GTM Springer. L. Conlon: Differentiable Manifolds - A First Course. Birkhäuser. M. Hirsch: Differential Topology. GTM Springer. J. Milnor: Topology from the Differentiable Viewpoint. Princeton University Press.		

---

**Prüfung**

**Differentialtopologie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul MTH-1540: Variationsrechnung</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen klassische Herangehensweisen sowie moderne Zugänge zu Problemen der Variationsrechnung. Sie sind in der Lage, theoretische Modelle naturwissenschaftlicher Probleme in einfachen Fällen selbst zu formulieren, solche Modelle aber auch in komplexen Situationen zu verstehen und problemorientiert zu analysieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Variationsrechnung****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

klassische Probleme der Variationsrechnung, Euler-Lagrange-Gleichungen, Funktionenräume, (semi-)konvexe Analysis, direkte Methode der Variationsrechnung, Anwendungen

Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung sowie der Grundlagen der Funktionalanalysis.

**Literatur:**

Dacorogna: Direct Methods in the Calculus of Variations. Springer.

**Prüfung****Variationsrechnung**

Portfolioprüfung

<b>Modul MTH-1550: Nichtlineare partielle Differentialgleichungen</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernd Schmidt		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Student(inn)en kennen moderne Zugänge zu ausgewählten Beispielklassen in der Theorie der partiellen Differentialgleichungen. Sie sind in der Lage, aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Forschungsliteratur in diesen Gebieten zu lesen und sich selbstständig in weiterführende Aspekte einzuarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9
<b>Inhalte:</b> Ausgewählte Aspekte der Theorie der Nichtlinearen Partiellen Differentialgleichungen  Voraussetzungen: Solide Kenntnisse der mehrdimensionalen Differential- und Integralrechnung, Funktionalanalysis sowie der schwachen Lösungstheorie linearer elliptischer Gleichungen.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Gilbarg, D., Trudinger, N.S.: Elliptic Partial Differential Equations of Second Order (Springer, 1977)</li> <li>* Giusti, E.: Direct Methods in the Calculus of Variations (World Scientific Publishing, 2003)</li> <li>* Giaquinta, M., Martinazzi, L.: An Introduction to the Regularity Theory for Elliptic Systems, Harmonic Maps and Minimal Graphs (Edizioni della Normale, 2012,</li> <li>* Evans, L.C.: Partial Differential Equations (AMS, 1998),</li> <li>* Renardy, M., Rogers, R.C.: An Introduction to Partial Differential Equations (Springer, 1993),</li> <li>* Schweizer, B.: Partielle Differentialgleichungen (Springer, 2013)</li> </ul>

<b>Prüfung</b> <b>Nichtlineare Partielle Differentialgleichungen</b> Portfolioprüfung
---------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1560: Stochastische Differentialgleichungen</b> <i>Stochastic Differential Equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene der stochastischen Analysis insbesondere der stochastischen Differentialgleichungen. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur für Anwendungen im Bereich Finanzmathematik und stochastischer Dynamik, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefte Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 6.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Dirk Blömker <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		

**Inhalte:**

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen ein.

Ito-Formel

Ito-Isometrie

Ito-Integral

Martingale

Brownsche Bewegung

Existenz-und Eindeigkeitssatz

Diffusionsprozesse

partielle Differentialgleichungen

Black-Scholes Formel

Optionspreisbewertung

Voraussetzungen: Notwendig ist ein gutes Grundwissen in der Wahrscheinlichkeitstheorie und der Analysis.

Hilfreich, aber nicht zwingend notwendig, sind Vorkenntnisse in gewöhnlichen Differentialgleichungen und stochastischen Prozessen.

**Literatur:**

Oksendal: Stochastic Differential Equations. Springer.

Karatzas Shreve: Brownian Motion and Stochastic Calculus. Springer.

Evans: An Introduction to Stochastic Differential Equations.

Steele: Stochastic Calculus and Financial Applications. Springer.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Stochastische Differentialgleichungen** (Vorlesung + Übung)

Dieses Modul führt in die Theorie der stochastischen Differentialgleichungen und ihre Anwendungen ein.

Themen sind insbesondere: Stochastische Integration (insbesondere Ito-Formel, Ito-Isometrie, Ito-Integral)

Martingaltheorie Brownsche Bewegung Existenz-und Eindeigkeitssatz Diffusionsprozesse Darstellung partieller

Differentialgleichungen Anwendungen in der Finanzmathematik (Black-Scholes Formel, Optionspreisbewertung)

lokale Lösungen

**Prüfung**

**Stochastische Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1570: Dynamische Systeme</b> <i>Dynamical Systems</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dirk Blömker		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulteil Lehrveranstaltung		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe, Konzepte und Phänomene im Bereich Dynamischer Systeme. Befähigung zum selbständigen Erarbeiten fortführender Literatur, Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen mithilfe der erlernten Methoden Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Eigenständiges Arbeiten mit (englischsprachiger) wissenschaftlicher Literatur, wissenschaftliches Denken, vertiefete Kompetenzen in der selbständigen Bearbeitung von Problemstellungen, Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von theoretischen Fragestellungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Linearer Algebra und Analysis. Grundkenntnisse in Funktionalanalysis und Differentialgleichungen sind hilfreich		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Dynamische Systeme</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester</p> <p><b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p><b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9</p> <p><b>Inhalte:</b> unter anderem: dynamische Systeme (zufällig und nicht-autonom), Attraktoren, Halbflüsse, Markov Halbgruppen, invariante Maße, iterierte Abbildungen, Chaos</p> <p><b>Prüfung</b> <b>Dynamische Systeme</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten</p>

<b>Modul MTH-1580: Kontrolltheorie</b>		9 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tatjana Stykel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Förderung von abstraktem Denken, Anwenden analytischer und geometrischer Methoden im Anwendungszusammenhang. Die Studenten sollen in einem mathematisch relativ einfachen, linearen Kontext die grundlegenden Fragestellungen der Kontrolltheorie und Konzepte zu deren Lösung lernen. Ferner sollen sie die Befähigung zum selbständigen Erarbeiten der aktuellen Forschungsliteratur erwerben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Kontrolltheorie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Dieses Modul führt in die mathematische Kontrolltheorie ein. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Steuerungssysteme</li> <li>• Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>• Rekonstruierbarkeit und Beobachtbarkeit</li> <li>• Stabilität</li> <li>• Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit</li> <li>• Polvorgabe</li> <li>• Linear-quadratisches Optimierungsproblem</li> </ul> Voraussetzungen: Kenntnisse in Analysis auf endlich dimensionalen Räumen, gewöhnliche Differentialgleichungen, Numerik		
<b>Literatur:</b> Knobloch, H.W., Kwakernaak, H. Lineare Kontrolltheorie. Springer, 1985 Sontag, E.: Mathematical Control Theory. Springer, 1998. Hinrichsen, D., Pritchard, A.J.: Mathematical Systems Theory I. Springer, 2005.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Kontrolltheorie</b> (Vorlesung)		

Dieses Modul führt in die mathematische Kontrolltheorie ein: Lineare Steuerungssysteme Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit Rekonstruierbarkeit und Beobachtbarkeit Stabilität Stabilisierbarkeit und Entdeckbarkeit Polvorgabe Linear-quadratisches Optimierungsproblem

**Prüfung**

**Kontrolltheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1590: Numerik partieller Differentialgleichungen</b> <i>Numerical analysis of partial differential equations</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der Finite-Differenzen-Methode sowie der Ideen der Finite-Elemente-Methode im allgemeinen und Konstruktion der Lagrange-Elemente bzgl. simplizialen Triangulierungen und a posteriori Fehlerschätzung für elliptische Probleme im speziellen; Konvergenzaussagen, Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlen: Analysis (insb. Funktionalanalysis), Einführung in die Numerik, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Numerik partieller Differentialgleichungen</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Malte Peter <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Es werden die Grundlagen der Standardmethoden zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt.  Finite-Differenzen-Methode auf rechteckigen und nicht rechteckigen Gebieten Finite-Elemente-Methode inkl. Triangulierung Lagrange-Elemente Adaptivität für elliptische Probleme		
<b>Literatur:</b> Grossmann, C., Ross, H.-G.: Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen. Teubner, 2005 . Hackbusch: Theorie und Numerik elliptischer Differentialgleichungen. Springer. 2010		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Numerik partieller Differentialgleichungen</b> (Vorlesung + Übung)		



Es werden die Grundlagen der Standardmethoden zur numerischen Lösung partieller Differentialgleichungen behandelt: - Finite-Differenzen-Methode auf rechteckigen und nicht rechteckigen Gebieten - Finite-Elemente-Methode inkl. Triangulierung - Lagrange-Elemente bzgl. simplizialer Triangulierungen - a posteriori Fehlerschätzungen für elliptische Probleme - Konvergenzaussagen - Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme

**Prüfung**

**Numerik partieller Differentialgleichungen**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1600: Multiskalenmethoden</b> <i>Multiscale methods</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Tieferes Verständnis der Finite-Elemente-Methode in ihren wichtigsten Ausprägungen; Zusammenhänge sowie Vor- und Nachteile der Methoden, auch in Hinblick auf die Anwendung auf konkrete Probleme; Verständnis der Mehrskalenproblematik sowie grundlegender Lösungsansätze; Komplexe Algorithmik; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Multiskalenmethoden</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Aufbauend auf grundlegende Inhalte der Module Numerik partieller Differentialgleichungen bzw. Methoden der finiten Elemente werden weiterführende Aspekte der Finite-Elemente-Methode behandelt, insbesondere im Hinblick auf Multiskalenprobleme. Finite-Elemente-Methode und parabolische Gleichungen Discontinuous Galerkin Method Einführung in Multiskalenprobleme Multiskalen-Finite-Elemente-Methode Voraussetzungen: Es wird empfohlen, die mit dem erfolgreichen Absolvieren einer der Module "Numerik partieller Differentialgleichungen" oder "Finite Elemente Methoden" einhergehenden Kompetenzen erworben zu haben.		
<b>Literatur:</b> C. Grossmann, H.-G. Roos: Numerische Behandlung partieller Differentialgleichungen. Teubner. Y. Efendiev, T. Y. Hou: Multiscale Finite Element Methods. Springer.		

**Prüfung**

**Multiskalenmethoden**

Modulprüfung, mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-1610: Mathematische Modellierung</b> <i>Mathematical modelling</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Malte Peter		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständis der Abbildung realer Prozesse in mathematische Strukturen; integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, numerische Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen, dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Mathematische Modellierung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig <b>SWS:</b> 6

<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Modellierung</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten
------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul MTH-1620: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> <i>Combinatorial Optimization</i>		9 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Mirjam Dür		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung geht es um folgende Themen der diskreten Optimierung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexität und Algorithmen</li> <li>• Bäume und Wälder</li> <li>• Flüsse und Netzwerke</li> <li>• Ganzzahlige Optimierung</li> <li>• Approximationsalgorithmen</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Kombinatorische Optimierung (Optimierung III)</b> Modulprüfung, Die erste Prüfung wird als Klausur abgehalten, die Wiederholungsprüfung als mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 180 Minuten		

<b>Modul MTH-1630: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> <i>Mathematical Game Theory</i>		9 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Tobias Harks		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden werden in die Grundlagen der mathematischen Spieltheorie eingeführt, wobei ein enger Bezug zu den Optimierungsvorlesungen hergestellt wird. Wesentliche Lernziele beinhalten eine geeignete Modellierung von strategisch interagierenden Personen (Agenten) und die Berechnung von geeigneten Modelllösungen. Hierzu werden effiziente Algorithmen als auch Komplexitätsresultate behandelt.		
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung geht es um algorithmische Fragestellungen in der Spieltheorie <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexität und Berechnung von Gleichgewichten</li> <li>• Kombinatorische Spiele und Existenz von Gleichgewichten</li> <li>• Matroid- und Polymatroidspiele</li> <li>• Mechanism Design</li> <li>• Kooperative Spieltheorie</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Mathematische Spieltheorie (Optimierung IV)</b> Modulprüfung, Der konkrete Typ der Modulprüfung (Klausur oder mündliche Prüfung oder Portfolio) wird jeweils spätestens eine Woche vor Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.		

<b>Modul MTH-1650: Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> <i>Discrete Mathematics</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Dieter Jungnickel		
<b>Inhalte:</b> Ergänzung zur Vorlesung Kombinatorische Optimierung aus dem Sommersemester, insbesondere sollen voraussichtlich folgende Themen behandelt werden: NP-Vollständigkeit, Matroide, Zirkulationen und Flüsse minimaler Kosten, Netzwerk-Simplex-Algorithmus		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen anhand fortgeschrittener Fragestellungen vertiefte Kenntnisse über diskrete Optimierungsprobleme erwerben. Insbesondere soll die Interaktion von allgemeinen theoretischen Ansätzen und konkreten Problemen auf einem höheren Abstraktionsniveau erfasst werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Optimierung (Optimierung I) (MTH-1140) - empfohlen Modul Nichtlineare und kombinatorische Optimierung (Optimierung II) (MTH-1200) - empfohlen Modul Kombinatorische Optimierung (Optimierung III) (MTH-1620) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Die Studierenden sollen anhand fortgeschrittener Fragestellungen vertiefte Kenntnisse über diskrete Optimierungsprobleme erwerben. Insbesondere soll die Interaktion von allgemeinen theoretischen Ansätzen und konkreten Problemen auf einem höheren Abstraktionsniveau erfasst werden.		
<b>Inhalte:</b> Ergänzung zur Vorlesung Kombinatorische Optimierung aus dem Sommersemester, insbesondere sollen voraussichtlich folgende Themen behandelt werden: NP-Vollständigkeit, Matroide, Zirkulationen und Flüsse minimaler Kosten, Netzwerk-Simplex-Algorithmus		
<b>Literatur:</b> Jungnickel, D.: Graphs, Networks and Algorithms, 4th edition (English), Springer, 2013.		
<b>Prüfung</b> <b>Diskrete Mathematik (Optimierung IV)</b> Modulprüfung, Die erste Prüfung wird als Klausur abgehalten, die Wiederholungsprüfung als mündliche Prüfung		

<b>Modul MTH-1660: Mathematische Statistik (Stochastik III)</b> <i>Mathematical Statistics (Stochastics III)</i>		9 ECTS/LP
Version 1.9.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtparametrische Methoden (z.B. Kerndichteschätzer)</li> <li>• Lineare Modelle</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Bayessche Statistik</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Einführung in die Stochastik (Stochastik I) / Stochastik II  Lineare Algebra I und Analysis I und II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Statistische Modelle und Verfahren (Stochastik III)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Arbeitsaufwand:</b> 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Lernziele:</b> Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nichtparametrische Methoden (z.B. Kerndichteschätzer)</li> <li>• Lineare Modelle</li> <li>• Markovketten</li> <li>• Bayessche Statistik</li> </ul>		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Brémaud, P. (1999) Markov chains. Springer.</li> <li>• Fahrmeir, L., Kneib, T., Lang, S., Marx, B. (2013) Regression. Springer.</li> <li>• Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Rubin, D.B. (1995) Bayesian Data Analysis. Chapman and Hall.</li> </ul> <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben.</p>		



**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Mathematische Statistik (Stochastik III)** (Vorlesung + Übung)

Verständnis der mathematischen Grundlagen von einfachen nichtparametrischen Methoden; Fähigkeit, Daten mit Hilfe von linearen Modellen zu analysieren und zu interpretieren; Verständnis der Theorie von Markovketten; Kenntnisse über die Grundlagen der Bayesschen Statistik

**Prüfung**

**Statistische Modelle und Verfahren (Stochastik III)**

Modulprüfung, Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul MTH-1670: Stochastische Prozesse (Stochastik IV)</b> <i>Probability IV</i>		9 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Vitali Wachtel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sollen die nötigen mathematischen Konzepte zur Beschreibung zufälliger, zeitabhängiger Prozesse verstehen und mit ihnen umgehen können. Darüber hinaus sollen sie wichtige Beweiskonzepte und Konstruktionen aus dem Bereich der stochastischen Prozesse beherrschen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Lineare Algebra I Analysis I Analysis II Einführung in die Stochastik (Stochastik I) Einführung in die mathematische Statistik (Stochastik II)		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Stochastische Prozesse (Stochastik IV)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester <b>Arbeitsaufwand:</b> 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 2 Std. Übung (Präsenzstudium) <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> Es werden folgende Kernthemen behandelt: 1. Strenge Einführung des Begriffs "Stochastischer Prozess" und "Stochastisches Feld" mit Beispielen. 2. Pfadigenschaften der Stochastischen Prozesse. 3. Gaußsche Prozesse, Lévy-Prozesse. 4. Brownsche Bewegung und ihre Eigenschaften. 5. Poisson-Prozess. 6. Irrfahrten und Konvergenz gegen Brownsche Bewegung.		
<b>Literatur:</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		

**Prüfung**

**Stochastische Prozesse (Stochastik IV)**

Modulprüfung, Die genaue Prüfungsform wird in der jeweiligen Veranstaltung bekannt gegeben.

<b>Modul MTH-1920: Nichtlineare Kontrolltheorie</b>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Fritz Colonius		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Vertiefte Einsicht in die geometrische Interpretation von kontrolltheoretischen Objekten und Konzepten, die hier nichtlinearen Charakter haben und differentialgeometrische Methoden erfordern. Die Studenten sollen in die Lage versetzt werden, diese Strukturen im Anwendungszusammenhang (hier. in der Regelungstheorie) selbständig zu erkennen und die in der Veranstaltung behandelten Methoden einzusetzen. Darüber hinaus sollen sie in die Lage versetzt werden., aktuelle Forschungsliteratur selbständig zu erarbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Nichtlineare Kontrolltheorie****Sprache:** Deutsch**Angebotshäufigkeit:** jedes Semester**Arbeitsaufwand:**

2 Std. Übung (Präsenzstudium)

4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)

**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

Dieses Modul bietet eine Einführung in die Theorie Nichtlinearer Kontrollsysteme  
 Akzessibilität und Lie-algebraische Bedingungen  
 Kontrollmengen  
 Beziehungen zur Theorie dynamischer Systeme  
 Voraussetzungen:

**Literatur:**

Sastry: Nonlinear Systems. Springer.  
 Jurdjevic: Geometric Control Theory. Cambridge.  
 Coron: Control and Nonlinearity. American Mathematical Society.

**Prüfung****Nichtlineare Kontrolltheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MTH-2170: Zeitreihenanalyse (Stochastik IV)</b> <i>Time Series Analysis (Stochastics IV)</i>		9 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gernot Mueller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Fähigkeit, mit Hilfe statistischer Methoden zeitliche Abhängigkeiten in Daten aufzudecken, zu beschreiben, und für die Zustandsschätzung und Vorhersage zu nutzen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std. 2 Std. Übung (Präsenzstudium) 4 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stochastik I, Stochastik II		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes 3. Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Zeitreihenanalyse</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Gernot Mueller <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6 <b>ECTS/LP:</b> 9		
<b>Inhalte:</b> stationäre stochastische Prozesse, Autokovarianzfunktion, WN- und ARMA-Prozesse, Analyse im Zeitbereich, Analyse im Frequenzbereich, Periodogramm, Schätzen von Modellparametern, Vorhersage, rekursive Algorithmen, Zustandsraum-Modelle		
<b>Literatur:</b> Brockwell, P.J., Davis, R.A. (1991 / 2009). Time Series - Theory and Methods. Springer		
<b>Prüfung</b> <b>Zeitreihenanalyse</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten		

<b>Modul MTH-2250: Symplectic Geometry</b> <i>Symplectic Geometry</i>		9 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kai Cieliebak		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Learning about techniques of symplectic geometry and their applications in the theory of classical mechanical systems.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 270 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	

**Modulteile****Modulteil: Symplectic Geometry and Hamiltonian Dynamics****Sprache:** Englisch / Deutsch**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester**SWS:** 6**ECTS/LP:** 9**Inhalte:**

This course is an introduction to symplectic techniques in the theory of Hamiltonian systems. It covers the following topics: Hamilton's equations, symplectic manifolds, symmetries and Noether's theorem, symplectic reduction, rigid bodies, integrable systems, stability and the KAM theorem, chaos, applications to celestial mechanics, fluid dynamics, and quantum mechanics.

Voraussetzungen: Basic differential geometry (manifolds, differential forms)

**Literatur:**

V.I.Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics (Springer)

H.Hofer and E.Zehnder, Symplectic Invariants and Hamiltonian Dynamics (Birkhaeuser)

**Prüfung****Symplectic Geometry and Hamiltonian Dynamics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul MRM-0053: Nachhaltiges Management</b> <i>Sustainable Management</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Henner Gimpel		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Fachbezogene Kompetenzen:</p> <p>Nachhaltiges Management setzt Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger voraus, die Technologien verstehen und multi-perspektivisch ökonomisch, ökologisch und sozial denken und handeln. Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, sich im Spannungsfeld dieses Dreiklangs souverän zu bewegen. Sie verstehen, dass der nachhaltige Umgang mit den Produktionsfaktoren Arbeit, Information und Wissen, Rohstoffe und Vorprodukte, Kapital sowie Umwelt eine Grundvoraussetzung ist, um als Unternehmen langfristig erfolgreich zu sein. Die Studierenden verstehen, welche Rolle Informationstechnologie für nachhaltiges Management spielt. Sie sind nach Besuch des Moduls in der Lage, die Bedeutung der Nachhaltigkeit in den verschiedensten Unternehmensbereichen zu erkennen und kennen Lösungsmethoden und Maßnahmen, die in den unterschiedlichen Bereichen zur Erreichung ihrer Nachhaltigkeitsziele angewendet werden können.</p> <p>Methodische Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, unternehmerische Entscheidungssituationen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit zu analysieren und eigene Strategien zum Umgang mit notwendigen Abwägungen zu entwickeln. Darüber hinaus sind sie in der Lage, ihre Fakten und ihre persönliche Meinung zu Themen des nachhaltigen Managements prägnant darzustellen.</p> <p>Fachübergreifende Kompetenzen:</p> <p>Nach dem Besuch dieses Moduls sind die Studierenden sowohl in der Lage, die Bedeutung von Nachhaltigkeitsaspekten für Unternehmen zu erkennen und einzuschätzen, als auch ihr Wissen in den privaten und gesellschaftlichen Bereich zu übertragen und ihr Handeln im Alltag kritisch zu hinterfragen.</p> <p>Schlüsselkompetenzen:</p> <p>Durch Vorlesung Nachhaltiges Management werden den Studierenden mit einem ausgewogenen Verhältnis von instruktiven und permissiven Lehr- und Lernangeboten die notwendigen methodischen und betriebswirtschaftlichen Grundlagen nachhaltigen Managements wie auch interdisziplinäre Kompetenzen und Soft Skills vermittelt. Dadurch sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, verschiedene Facetten nachhaltigen Managements analysieren, bewerten und prägnant kommunizieren.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Die Vorlesung wird immer im Sommersemester angeboten. Die Klausur wird jedes Semester angeboten (in der Regel im Juli für das Sommersemester und im Oktober für das Wintersemester).</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme sind fundiertes Wissen in den Bereichen Wirtschaftsinformatik, sowie grundlegende Kenntnisse der Betriebswirtschaftslehre.</p> <p>Als Vorbereitung auf die Vorlesung eignet sich das Buch „Nachhaltige Betriebswirtschaftslehre“ von Ernst und Sailer.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Klausur</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 3</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig</p>	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Nachhaltiges Management</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Henner Gimpel <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung behandelt folgende Themen: 1. Einführung und Grundlagen des nachhaltigen Managements 2. Organisation und Personalmanagement 3. Innovationsmanagement, Forschung und Entwicklung 4. Produktion und Energiemanagement 5. Marketing, Vertrieb und Service  Die Veranstaltung behandelt folgende Themen: 1. Einführung und Grundlagen des nachhaltigen Managements 2. Organisation und Personalmanagement 3. Innovationsmanagement, Forschung und Entwicklung 4. Produktion und Energiemanagement 5. Marketing, Vertrieb und Service
<b>Literatur:</b> - Ernst D, Sailer U (2013) Nachhaltige Betriebswirtschaftslehre. UVK Lucius Verlag, ISBN 9783825239770 - Baumast A, Pape J (2013; Hrsg.) Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement. Verlag Eugen Ulmer, ISBN 9783838536767 - Jones GR, Bouncken RB (2008) Organisation – Theorie, Design und Wandel. Pearson Studium, ISBN 9783827373014 - Müller AM, Pflieger, R (2014) Business Transformation towards Sustainability. Business Research 7(2):313-350 - Müller AM (2014) Sustainability-oriented Customer Relationship Management – Current state of research and future research opportunities. Management Review Quarterly 64(4):201-224
<b>Prüfung</b> <b>Nachhaltiges Management</b> Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten
<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Übung zu Nachhaltiges Management</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1



<b>Modul WIW-5006: Computational Macroeconomics</b> <i>Computational Macroeconomics</i>		6 ECTS/LP
Version 4.2.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die drei grundlegenden dynamischen Modelle der Makroökonomik, das Solow Modell, das Generationenmodell und das Ramsey Modell,</li> <li>• wissen, für welche Fragestellungen aus den Bereichen Wirtschaftswachstum, Konjunktur und Demographie sich diese Modell eignen</li> <li>• und welche Rolle die Lucas-Kritik für die Formulierung makroökonomischer Modelle spielt.</li> </ul> <b>Methodische Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache dynamische, stochastische allgemeine Gleichgewichtsmodelle vom Ramsey-Typ zu formulieren,</li> <li>• diese mit Hilfe geeigneter Computersoftware zu lösen und zu simulieren</li> <li>• und die so gewonnenen Ergebnisse ökonomisch zu interpretieren.</li> </ul> <b>Fachübergreifende Kompetenz und Schlüsselqualifikation:</b> Die Studierenden lernen Werkzeuge kennen und einzusetzen, mit deren Hilfe im Sinne der Lucas Kritik konsistente Wirkungsanalysen staatlicher Wirtschaftspolitik möglich sind.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 33 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnis des AS-AD-Modells.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung und Hausarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Macroeconomics (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 3		

**Literatur:**

- Acemoglu, D., Introduction to Modern Economic Growth, Princeton University Press, Princeton 2009.
- Galí, J., Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle, Princeton University Press, Princeton und Oxford 2008.
- Heer, B. und A. Maußner, Dynamic General Equilibrium Modeling, 2nd Ed., Springer: Berlin 2009.
- Ljungqvist, L. und Th. J. Sargent, Recursive Macroeconomics, 2nd Ed., MIT Press, Cambridge MA und London 2004.
- McCandless, G., The ABCs of RBCs, Harvard University Press, Cambridge, MA und London 2008.
- Stachurski, J., Economic Dynamics, Theory and Computation, MIT Press, Cambridge, MA und London 2009.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Computational Macroeconomics** (Vorlesung)

I Prerequisites • Models of Economic Growth II Analytical Framework • The Ramsey Model • Digging Deeper: Markets, Optimality, and Recursive Equilibria • The Canonical DSGE Model • Approximate Solution • Impulse Responses and Second Moments III Applications • The Benchmark Business Cycle Mode • Variations of the Benchmark Model

**Modulteil: Computational Macroeconomics (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Computational Macroeconomics (Übung)** (Übung)

**Prüfung**

**Computational Macroeconomics**

Hausarbeit/Seminararbeit

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5020: Quantitative Methods in Finance</b> <i>Quantitative Methods in Finance</i>		6 ECTS/LP
Version 4.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Yarema Okhrin		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind Studierende vertraut mit typischen Problemen und Fragestellungen die bei der Modellierung von Finanzmarktdaten auftreten. Sie sind in der Lage erlernte Methoden einzusetzen um diese Probleme zu überwinden. Außerdem verstehen sie, wie die erlernten mit der Statistiksoftware angewendet werden können.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die Verteilung von Finanzmarktdaten unter der Berücksichtigung spezifischer Eigenschaften solcher Daten zu modellieren. Sie können verschiedene Prognosemodelle, wie autoregressive- (AR), ARCH- und GARCH- Modelle, für lineare und nichtlineare Zeitreihen anwenden (auch in R). Darüber hinaus können sie die Konzepte der nichtparametrischen Kerndichteschätzung und der Verwendung von Copula Methoden zur Beschreibung komplexer nichtlinearer Zusammenhänge in multivariaten Verteilungen anwenden.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die erlernten Methoden in Veranstaltungen mit ökonomischem Bezug anwenden und analysieren (auch in R). Darüber hinaus ermöglicht ihnen der sichere Umgang mit R, reale Daten auf verschieden Arten zu visualisieren (Histogramme, Box-Plots, Kerndichten, etc.).</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende sind in der Lage komplexe Zusammenhänge in Finanzmärkten aufzudecken und zu analysieren. Die erworbenen Fähigkeiten ermöglichen es den Studierenden forschungsrelevante Aufgabenstellungen empirisch zu bearbeiten.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>68 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen und statistischen Kenntnisse, welche in den Veranstaltungen Mathematik I/II und Statistik I/II vermittelt werden. Die Bereitschaft zum regelmäßigen Besuch der Vorlesung und der Übung, sowie eigene Vor- und Nachbereitung des Stoffes sind notwendig.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>schriftliche Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>1. - 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Quantitative Methods in Finance (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Literatur:**

Mills, T. und R. Markellos, 2008, The econometric modelling of financial time series, Cambridge University Press.

Tsay, R., 2005, Analysis of Financial Time Series, John Wiley & Sons.

Taylor, S.J., 2005, Asset prices, dynamics, volatility and prediction, Princeton University Press.

Schmid, T. und M. Trede, 2005, Finanzmarktstatistik, Springer.

**Modulteil: Quantitative Methods in Finance (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Wintersemester

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Quantitative Methods in Finance**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

<b>Modul WIW-5045: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering II</b> <i>Project Seminar Business &amp; Information Systems Engineering II</i>	6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS15/16 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden die aus der Vorlesung integriertes Chancen- und Risikomanagement bekannten und auch weiterführende Methoden eigenständig korrekt anwenden und die Ergebnisse ihrer Studien und Analysen korrekt interpretieren. Sie kennen die Limitationen der eingesetzten Methoden und Modelle und können diese in ihrer Tragweite bewerten und untersuchen. Zudem sind sie in der Lage, ausgewählte Forschungsfragestellungen inhaltlich zu verstehen, zu analysieren und selbständig zu bearbeiten. Des Weiteren erlernen die Studierenden das Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit im Team und sind durch erfolgreiche Teilnahme am Seminar in der Lage, ausgewählte wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen zu verstehen und in Teilaspekten nachzuvollziehen sowie ihre Ergebnisse korrekt zu bewerten, aufzubereiten und zu präsentieren.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Durch die Arbeit an forschungsnahen Fragestellungen im Bereich des integrierten Chancen- und Risikomanagements sind Studierende nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar in der Lage, qualitative und quantitative Methoden des integrierten Chancen- und Risikomanagements anzuwenden und die Ergebnisse sowie den Einsatz der Methoden kritisch zu bewerten.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens durch die kritische Auseinandersetzung mit relevanter wissenschaftlicher Literatur. Durch das Verfassen der Seminararbeit erlernen Studierende das eigenständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit und wenden dieses Wissen bei der kritischen Reflektion der wissenschaftlichen Literatur sowie der Aufbereitung der eigenen Untersuchungsergebnisse erfolgreich an. Darüber hinaus wird insbesondere durch die praxisnahen Themen die Kompetenz gefördert, praxisrelevante Fragestellungen mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, qualitative und quantitative Methoden des integrierten Chancen- und Risikomanagements selbständig einzusetzen und ihre Ergebnisse schlüssig darzustellen, zu analysieren und zu bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, eigenständig wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen zu verstehen und empirisch in Teilaspekten nachzuvollziehen. Zudem stärken die Studierenden durch die Erstellung einer gemeinsamen Seminararbeit Softskills im Bereich der Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit. Dadurch sind die Studierenden anschließend in der Lage, die spezifischen Herausforderungen der Arbeit im Team zu verstehen, zu strukturieren und Konflikte im Team gemeinsam zu lösen sowie eine Präsentation sinnvoll aufzubauen, zu gestalten, zu halten und erhaltenes Feedback sinnvoll umzusetzen.</p>	
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Das Seminar ist zulassungsbeschränkt und findet nur bei einer ausreichenden Anzahl an Bewerbern und entsprechenden Betreuungskapazitäten statt. Informationen zu Bewerbung und Teilnahmevoraussetzungen erhalten Sie im Rahmen einer Informationsveranstaltung in der ersten Vorlesungswoche und auf der Homepage des Kernkompetenzzentrums Finanz- und Informationsmanagement unter <a href="http://www.fim-rc.de">www.fim-rc.de</a></p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p> <p>48 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p>	

<b>Voraussetzungen:</b> Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen und statistischen Kenntnisse, welche in den Veranstaltungen Mathematik I/II und Statistik I/II vermittelt werden. Weitere Voraussetzungen sind Kenntnisse von qualitativen und quantitativen Methoden des integrierten Chancen- und Risikomanagements, welche in den Veranstaltung Risikomanagement und integriertes Chancen- und Risikomanagement vermittelt und innerhalb des Seminars weiter vertieft werden. Die Bereitschaft zur Teamarbeit und zur eigenständigen Einarbeitung in weiterführende Literatur ist absolut erforderlich.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Vortrag
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering II</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzepte und Kennzahlen für eine wertorientierte Unternehmensführung</li> <li>• Umsetzung regulatorischer Auflagen und gesetzlicher Vorschriften im Rahmen der Unternehmenssteuerung (z.B. Solvency II)</li> <li>• Empirische, qualitative und quantitative Konzepte des Risikomanagements</li> <li>• Ökonomische Bewertung von Investitionen (bspw. IT-Sicherheitsinvestitionen)</li> <li>• Methoden des integrierten Ertrags- und Risikomanagement</li> <li>• Identifikation, Modellierung und Bewertung von Risiken in Wertschöpfungsnetzen</li> </ul>
<b>Literatur:</b> Wird themenspezifisch gestellt.
<b>Prüfung</b> <b>Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering II</b> Seminar <b>Beschreibung:</b> jährlich Seminararbeit und Vortrag

<b>Modul WIW-5068: Seminar Pricing &amp; Revenue Management</b> <i>Seminar Pricing &amp; Revenue Management</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Klein		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende und weiterführende Optimierungsmodelle des zu bearbeitenden Themenbereichs zu verstehen. Sie erlangen die Fähigkeit, bestehende Publikationen in Bezug auf das eigene Thema zu recherchieren und zu bewerten. Durch die Arbeit mit relevanter Fachliteratur sind die Teilnehmer imstande, Verfahren zur Lösung der betrachteten Modelle zu beurteilen und anzuwenden. Die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung sowie die abschließende Präsentation versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Ergebnisse strukturiert zu erläutern, begründet Stellung zu nehmen und die gezogenen Schlüsse zu diskutieren.		
<b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung ist teilnahmebeschränkt. Informationen zu den Anmeldeformalitäten finden Sie auf der Website des Lehrstuhls.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 13 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 45 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Mathematik auf Bachelor-Niveau (Aussagenlogik, Beweisführung, Mengenlehre, lineare Algebra, Analysis in mehreren Variablen), Kenntnisse in mathematischer Modellierung, Optimierung und in Revenue Management (z. B. aus der Bachelor-Veranstaltung "Operations Research" und der Master-Veranstaltung "Business Optimization II") sowie Kenntnisse in Statistik und über stochastische Prozesse werden vorausgesetzt.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Pricing &amp; Revenue Management</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Klein, R. und C. Steinhardt: Revenue Management — Grundlagen und Mathematische Methoden. Springer, Berlin u. a., 2008. Talluri, K.T. und G.J. van Ryzin: The Theory and Practice of Revenue Management. Springer, New York, 2004. Weitere Literatur wird im Rahmen der Themenvergabe des Seminars fallweise bekannt gegeben.		

**Prüfung**

**Seminar Pricing & Revenue Management**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Präsentation



<b>Modul WIW-5072: Supply Chain Management I</b> <i>Supply Chain Management I</i>		6 ECTS/LP
Version 4.3.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Axel Tuma		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach einer erfolgreichen Teilnahme besitzen die Studierenden fundierte Kenntnisse des Supply Chain Managements (SCM). Sie verstehen in wie weit verschiedene Entscheidungen des SCM die Wettbewerbsfähigkeit produzierender Unternehmen beeinflussen und können verschiedene Methoden zur Entscheidungsfindung anwenden. Durch die Anwendung allgemeingültiger und problemspezifischer Planungs- und Entscheidungsprozesse und -methoden sind die Studierenden einerseits in der Lage die Planungsaufgaben Supply Chain Netzwerkplanung, Strukturierung der Produktionspotentiale, Produktionsprogrammplanung und Ablaufplanung analysieren und strukturieren zu können, andererseits besitzen sie Kenntnisse über verschiedene Methoden des Operations Reserach zur Bewältigung dieser Aufgaben. Durch die tiefgreifende Betrachtung der komplexen Interdependenzen zwischen den Planungsaufgaben und deren Einflussfaktoren sowie die vielfältigen erlernten Methoden erlangen die Studierenden die Fähigkeit auf zukünftige immer komplexer werdende, Anforderungen in der betrieblichen Praxis flexibel und effizient zu reagieren und diese Herausforderungen auch als Chance zu begreifen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 32 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 46 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Kenntnisse aus den Bereichen Produktion und Logistik.</li> <li>• Weiterführende Kenntnisse des Operations Reserach und insbesondere der mathematischen Optimierung (u.a. Lineare Programmierung).</li> </ul>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Supply Chain Management I (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Chopra, S; Meindl P. (2010): Supply Chain Management, Fourth Edition, New Jersey: Pearson Education. Christopher, Martin (2005): Logistics and supply chain management, creating value-adding networks. 3rd ed., Harlow: Financial Times Prantice Hall Keeney, Ralph L.; Meyer, Richard F.; Raiffa, Howard (1993): Decisions with multiple objectives. Preferences and value tradeoffs. Cambridge: Cambridge University Press. Pidd, Michael (2009): Tools for thinking. Modelling in management science. 3rd ed. Chichester: Wiley. Stadtler, H.; Kilger, C. (Editors): Supply Chain Management and Advanced Planning, Fourth Edition, Springer, 2008.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		

<b>Supply Chain Management I</b> (Vorlesung)
<b>Modulteil: Supply Chain Management I (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Supply Chain Management I</b> (Übung)
<b>Prüfung</b> <b>Supply Chain Management I</b> Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten <b>Beschreibung:</b> jedes Semester schriftliche Prüfung

<b>Modul WIW-5138: Advanced Services Marketing</b> <i>Advanced Services Marketing</i>		6 ECTS/LP
Version 4.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Paul		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After the successful participation in this module, students are able to understand important concepts, theories, and methods of services marketing. In particular, they understand the management of people involved in service delivery (i.e., frontline employees and customers) and experimentation in services marketing. Students apply the concepts and theories to reflect and discuss case studies and research findings, generate ideas for research, and develop experimental research designs. They can apply their knowledge on research designs to any topic where experimentation is applicable. Overall, students are able to critically analyze and evaluate phenomena at the service employee-customer interface and to create solutions for business and research problems in a largely autonomous way. They are able to exchange their ideas with experts and others on an academic level.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 26 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 84 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 16 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 12 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic methodological skills and basic knowledge of marketing (e.g., descriptive and inductive statistics, ANOVA, regression analysis, marketing research, services marketing).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Advanced Services Marketing (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Fitzsimmons, James A. and Mona J. Fitzsimmons (2013), Service Management: Operations, Strategy, and Information Technology, 8th ed., Boston et al.: McGraw-Hill. Shadish, William R., Thomas D. Cook, and Donald T. Campbell (2002), Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference, 1st ed., Boston: Houghton Mifflin. Zeithaml, Valerie M., Mary Jo Bitner, and Dwayne D. Gremler (2017): Services Marketing - Integrating Customer Focus across the Firm, 7th ed., Boston et al.: McGraw-Hill.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Advanced Services Marketing</b> (Vorlesung + Übung) 1. Introduction to services marketing 2. Experimentation in services marketing 3. Managing employees I: Importance of employees in service delivery 4. Managing employees II: Organizational-level determinants (e.g., service climate) 5. Managing employees III: Team-level determinants (e.g., leadership) 6. Managing employees IV: Employee-level determinants (e.g., emotional display & labor) 7. Managing employees V: Measuring employee		

performance 8. Managing customers I: Importance of customers in service delivery 9. Managing customers II: Integration of customers in service delivery 10. Managing customers III: Customer and organizational outcomes

**Modulteil: Advanced Services Marketing (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Advanced Services Marketing** (Vorlesung + Übung)

1. Introduction to services marketing 2. Experimentation in services marketing 3. Managing employees I: Importance of employees in service delivery 4. Managing employees II: Organizational-level determinants (e.g., service climate) 5. Managing employees III: Team-level determinants (e.g., leadership) 6. Managing employees IV: Employee-level determinants (e.g., emotional display & labor) 7. Managing employees V: Measuring employee performance 8. Managing customers I: Importance of customers in service delivery 9. Managing customers II: Integration of customers in service delivery 10. Managing customers III: Customer and organizational outcomes

**Prüfung**

**Advanced Services Marketing**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5163: Finanzwissenschaftliche Steuerlehre</b> <i>Public Economics: Taxation</i>		6 ECTS/LP
Version 3.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Burkhard Heer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul ist der Student in der Lage, die Einnahmenpolitik des Staates und seine Auswirkungen auf Effizienz, Allokation und Wohlfahrt zu beschreiben. Er versteht, wie fiskalische Maßnahmen das Verhalten der Haushalte und Unternehmen beeinflussen. Die in der Veranstaltung entwickelten theoretischen Modelle kann der Student kritisch beurteilen, sie gemäß den jeweils getroffenen Modellannahmen richtig anwenden und mittels ihnen auch steuerpolitische Maßnahmen eigenständig analysieren und hinsichtlich ihre dynamischen und intra- sowie intertemporalen Effekte bewerten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mikroökonomik, insb. die Konsumententheorie (Indirekte Nutzenfunktion, Ausgabenfunktion, Dualität, Slutsky-Zerlegung)  Grundkenntnisse Analysis (Partielle und totale Differentiation, Optimierung unter Nebenbedingung, Enveloppen-Theorem)  Makroökonomik, insb. das Ramsey-Modell		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Finanzwissenschaftliche Steuerlehre (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Literatur:</b> Keuschnigg, C., 2005, Öffentliche Finanzen: Einnahmenpolitik, Mohr Siebeck. Rosen, H., and T. Gayer, 2009, Public Finance, 9e, Irwin/McGraw Hill. Stiglitz, J., 2000, Economics of the Public Sector, W.W. Norton. Varian, H., 2010, Intermediate Microeconomics, 8th ed., W.W. Norton. Heer, B., Public Economics – A Macroeconomic Perspective, Skript, mimeo. Hindriks, J., Myles, G.D., 2006, Intermediate Public Economics, MIT Press.		
<b>Modulteil: Finanzwissenschaftliche Steuerlehre (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1		

**Prüfung**

**Finanzwissenschaftliche Steuerlehre**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5034: Data Engineering inkl. Praxisworkshop</b> <i>Data Engineering including Workshop</i>		6 ECTS/LP
Version 3.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul kennen die Studierenden verschiedene Datenbankkonzepte und die wichtigsten Datenbanktechnologien. Sie verstehen wie ein Datenbankschema aufgebaut werden sollte und wie auf die Daten mittels SQL zugegriffen werden kann. <b>Methodische Kompetenzen:</b> Studierende sind nach dem Besuch des Moduls in der Lage, Datenbanken sinnvoll zu strukturieren und zielführende Datenabfragen mittels SQL-Statements vorzunehmen. <b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b> Durch den Anwendungsbezug im Umfeld von Finanzdienstleistern lernen die Studierenden die Zusammenhänge des Finanz- und Informationsmanagement kennen und werden somit in Ihrem Schnittstellendenken gefördert. <b>Schlüsselkompetenzen:</b> Die im Rahmen der Übungen durchgeführten Teamarbeiten befähigen die Studierenden eine sinnvolle Arbeitsteilung im Team vorzunehmen und Konflikte im Team zu lösen. Daneben werden im Rahmen von Kurzpräsentationen die Präsentationsfähigkeiten weiter trainiert.		
<b>Bemerkung:</b> Für die Teilnahme ist eine Bewerbung erforderlich. Die Veranstaltung kann nicht mehr eingebracht werden, wenn das Modul "Data Engineering (3LP)" bereits eingebracht worden ist. Die Teilnehmerzahl der Veranstaltung ist zudem auf 30 Studierende beschränkt. Die genauen Modalitäten werden auf der Webseite der Veranstaltung kommuniziert.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Kenntnisse im Bereich der Wirtschaftsinformatik.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Data Engineering inkl. Praxisworkshop</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 2		

**Literatur:**

Geisler, F.: Datenbanken, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage, Redline, 2006.

Kemper, A. und Eickler, A.: Datenbanksysteme, 6. Auflage, Oldenbourg, 2006.

Moos, Alfred: Datenbank-Engineering, 3. Auflage, Vieweg, 2004.

Lusti, M.: Data Warehousing und Data Mining: Eine Einführung in entscheidungsunterstützende Systeme, 2. Auflage, Springer, 2002.

- Heuer, A. und Saake, G.: Datenbanken, 2. Auflage, MITP, 2000.

**Modulteil: Data Engineering inkl. Praxisworkshop**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Data Engineering inkl. Praxisworkshop**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten



<p><b>Modul WIW-5017: Strategisches IT-Management</b>  <i>Strategic IT Management</i></p>	<p>6 ECTS/LP</p>
<p>Version 5.0.0 (seit SoSe17)                  Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl</p>	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b>                  Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden, warum IT-Management von strategischer Bedeutung für Unternehmen ist und wie Entscheidungen im strategischen IT Management getroffen werden sollten. Sie wissen, wie IT-Governance dazu beiträgt, die IT an den Unternehmenszielen auszurichten und wie dies durch Referenzmodelle unterstützt wird. Zudem werden die Studierenden mit den Grundlagen des Portfoliomanagements im Kontext von strategischen IT-Entscheidungen vertraut gemacht. Darüber hinaus erlangen die Studierenden die notwendigen Projektmanagementkenntnisse und können die Benefits vor, während und nach einem Projekt bewerten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b>                  Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verfügen die Studierenden über verschiedene methodische Kompetenzen des strategischen IT-Managements. Die Studierenden werden mit Methoden für die zielorientierte Implementierung von IT-Strategien vertraut gemacht. Dabei wird die Rolle der IT als Mittel zum Zweck und als »Enabler« neuer Geschäftspotenziale deutlich gemacht und die Wichtigkeit der wechselseitigen Abstimmung von Geschäftsführung und IT erläutert. Zudem sind sie in der Lage, aktuelle unternehmerische und gesamtwirtschaftliche Problemstellungen mit erlernten wissenschaftlichen Methoden anzugehen. Weiterhin können sie die Ergebnisse von IT-Projektportfolio-Bewertungen korrekt interpretieren und Handlungsempfehlungen ableiten.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden erlernen die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens durch die kritische Auseinandersetzung mit relevanter wissenschaftlicher Literatur. Es ist ebenfalls Ziel der Veranstaltung, dass Studierende wissenschaftliche Literatur zu den Themengebieten der Veranstaltung eigenständig erarbeiten und analysieren, sowie die wesentlichen Inhalte auch vortragen können. Die erarbeitete wissenschaftliche Literatur soll darüber hinaus als Diskussionsgrundlage dienen.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b>                  Durch die Kombination aus Vorlesung und Diskussion sollen die Studierenden in die Lage versetzt werden, wissenschaftliche Methoden selbständig einzusetzen sowie deren Ergebnisse zu analysieren, schlüssig darzustellen und zu interpretieren.</p>	
<p><b>Bemerkung:</b>                  Die Veranstaltung wird von externen Lehrbeauftragten als Blockveranstaltung angeboten. Aufgrund einer Vielzahl interaktiver Elemente ist die Veranstaltung zulassungsbeschränkt. Informationen zum Zulassungsverfahren finden Sie rechtzeitig auf der Veranstaltungshomepage unter <a href="http://www.fim-rc.de">www.fim-rc.de</a>.</p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  Gesamt: 180 Std.                  35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)                  85 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)                  35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)                  25 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>	
<p><b>Voraussetzungen:</b>                  Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen Kenntnisse, welche in den Veranstaltungen Mathematik I/II vermittelt werden. Weitere Voraussetzungen sind gut fundiertes Wissen in den Bereichen Finanzmanagement (bspw. Portfoliotheorie) und Wirtschaftsinformatik. Außerdem ist die Bereitschaft zum regelmäßigen Besuch der Vorlesung sowie zur eigenen Vor- und Nachbereitung des Stoffs notwendig.</p>	<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b>                  schriftliche Prüfung</p>

<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Strategisches IT-Management (Vorlesung)****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 2**Literatur:**

ausgewählt:

Ferstl, Otto K.; Sinz, Elmar J. (2013): Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. 7. Aufl., Oldenbourg, München.

Beer M., Fridgen G., Mueller H., Wolf T - Benefits Quantification in IT Projects presented at: 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik, Leipzig, February 2013.

Urbach, N.; Würz, T. (2012): How to Steer the IT Outsourcing Provider - Development and Validation of a Reference Framework of IT Outsourcing Steering Processes. In: Business & Information Systems Engineering (BISE) - The International Journal of Wirtschaftsinformatik, 4(5).

Zarnekow, R; Brenner, W.; Pilgram, U. (2006): Integrated Information Management: Applying Successful Industrial Concepts in IT, Springer Verlag, Heidelberg, Berlin.

Riempp, G.; Müller, B.; Ahlemann, F. (2008): Towards a framework to structure and assess strategic IT/IS management. In: European Conference on Information Systems, p. 2484–2495.

Kaplan J (2005) Strategic IT Portfolio Management. 1. Aufl. Todd & McGrath, USA.

Krcmar (2011): Informationsmanagement, Springer, Berlin.

**Modulteil: Strategisches IT-Management (Übung)****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 2**Prüfung****Strategisches IT-Management**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

<b>Modul WIW-5044: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering I</b> <i>Project Seminar Business &amp; Information Systems Engineering I</i>	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS11/12 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden ausgewählte Methoden aus der Vorlesung Strategisches IT-Management eigenständig korrekt anwenden und die Ergebnisse ihrer Studien und Analysen korrekt interpretieren. Sie kennen die Limitationen der eingesetzten Methoden und Modelle und können diese in ihrer Tragweite bewerten und untersuchen. Zudem sind sie in der Lage, ausgewählte Forschungsfragestellungen inhaltlich zu verstehen, zu analysieren und selbständig zu bearbeiten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Durch die Arbeit an forschungsnahen Fragestellungen im Bereich des Strategischen IT-Managements sind Studierende nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar in der Lage, wissenschaftliche Arbeiten eigenständig zu verfassen und wenden dieses Wissen bei der kritischen Reflektion der wissenschaftlichen Literatur sowie der Aufbereitung der eigenen Untersuchungsergebnisse an.</p> <p><b>Fächerübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens durch die kritische Auseinandersetzung mit relevanter wissenschaftlicher Literatur. Durch das Verfassen der Seminararbeit erlernen Studierende das eigenständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit und wenden dieses Wissen bei der kritischen Reflektion der wissenschaftlichen Literatur sowie der Aufbereitung der eigenen Untersuchungsergebnisse erfolgreich an.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende sind in der Lage, erlernte Methoden selbständig einzusetzen und ihre Ergebnisse schlüssig darzustellen, zu analysieren und zu bewerten. Zudem sind sie in der Lage, eigenständig wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen zu verstehen und empirisch in Teilaspekten nachzuvollziehen. Zudem stärken die Studierenden durch die Erstellung einer gemeinsamen Seminararbeit Softskills im Bereich der Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit. Dadurch sind die Studierenden anschließend in der Lage, die spezifischen Herausforderungen der Arbeit im Team zu verstehen, zu strukturieren und Konflikte im Team gemeinsam zu lösen sowie eine Präsentation sinnvoll aufzubauen, zu gestalten, zu halten und erhaltenes Feedback sinnvoll umzusetzen.</p>	
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Das Seminar ist zulassungsbeschränkt und findet nur bei einer ausreichenden Anzahl an Bewerbern und entsprechenden Betreuungskapazitäten statt. Informationen zu Bewerbung und Teilnahmevoraussetzungen erhalten Sie im Rahmen einer Informationsveranstaltung in der ersten Vorlesungswoche und auf der Homepage des Kernkompetenzzentrums Finanz- und Informationsmanagement unter <a href="http://www.fim-rc.de">www.fim-rc.de</a></p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>48 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p> <p>90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>	
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen und statistischen Kenntnisse, welche in den Veranstaltungen Mathematik I/II und Statistik I/II vermittelt werden. Weitere Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Wirtschaftsinformatik, wie sie beispielsweise in der Veranstaltung it@bwl gelehrt werden. Die Bereitschaft zur Teamarbeit</p>	<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Seminararbeit und Präsentation</p>

und zur eigenständigen Einarbeitung in weiterführende Literatur ist absolut erforderlich.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering I</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Seminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Themen werden aus folgenden Bereichen gestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertrags- und Risikomanagement</li> <li>• Strategisches IT-Management</li> <li>• Systemische Risiken und kritische Infrastruktur</li> </ul>
<p><b>Prüfung</b></p> <p><b>Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering I</b></p> <p>Seminar</p> <p><b>Beschreibung:</b></p> <p>jährlich</p> <p>Seminararbeit und Präsentation</p>

<b>Modul WIW-5050: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering III</b> <i>Project Seminar Business &amp; Information Systems Engineering III</i>	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe12 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können die Studierenden die aus der Vorlesung Strategisches IT-Management bekannten und auch weiterführende Methoden eigenständig korrekt anwenden und die Ergebnisse ihrer Studien und Analysen korrekt interpretieren. Sie kennen die Limitationen der eingesetzten Methoden und Modelle und können diese in ihrer Tragweite bewerten und untersuchen. Zudem sind sie in der Lage, ausgewählte Forschungsfragestellungen inhaltlich zu verstehen, zu analysieren und selbständig zu bearbeiten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Durch die Arbeit an forschungsnahen Fragestellungen im Bereich des strategisches IT-Management sind Studierende nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar in der Lage, qualitative und quantitative Methoden des strategischen IT-Managements anzuwenden und die Ergebnisse sowie den Einsatz der Methoden kritisch zu bewerten.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die Grundsätze wissenschaftlichen Arbeitens durch die kritische Auseinandersetzung mit relevanter wissenschaftlicher Literatur. Durch das Verfassen der Seminararbeit erlernen Studierende das eigenständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit und wenden dieses Wissen bei der kritischen Reflektion der wissenschaftlichen Literatur sowie der Aufbereitung der eigenen Untersuchungsergebnisse erfolgreich an. Darüber hinaus wird insbesondere durch die praxisnahen Themen die Kompetenz gefördert, praxisrelevante Fragestellungen mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage, qualitative und quantitative Methoden aus dem strategischen IT-Management selbständig einzusetzen und ihre Ergebnisse schlüssig darzustellen, zu analysieren und zu bewerten. Außerdem sind sie in der Lage, eigenständig wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen zu verstehen und empirisch in Teilaspekten nachzuvollziehen. Zudem stärken die Studierenden durch die Erstellung einer gemeinsamen Seminararbeit Softskills im Bereich der Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit. Dadurch sind die Studierenden anschließend in der Lage, die spezifischen Herausforderungen der Arbeit im Team zu verstehen, zu strukturieren und Konflikte im Team gemeinsam zu lösen sowie eine Präsentation sinnvoll aufzubauen, zu gestalten, zu halten und erhaltenes Feedback sinnvoll umzusetzen.</p>	
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Das Seminar ist zulassungsbeschränkt und findet nur bei einer ausreichenden Anzahl an Bewerbern und entsprechenden Betreuungskapazitäten statt. Informationen zu Bewerbung und Teilnahmevoraussetzungen erhalten Sie im Rahmen einer Informationsveranstaltung in der ersten Vorlesungswoche und auf der Homepage des Kernkompetenzzentrums Finanz- und Informationsmanagement unter <a href="http://www.fim-rc.de">www.fim-rc.de</a></p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>38 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p> <p>100 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p>	
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind grundlegende mathematische und statistische Kenntnisse. Weitere Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Wirtschaftsinformatik. Die Bereitschaft zur</p>	<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Seminararbeit und Präsentation</p>

Teamarbeit und zur eigenständigen Einarbeitung in weiterführende Literatur ist absolut erforderlich.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Projektseminar Business & Information Systems Engineering III****Lehrformen:** Seminar**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 4**Inhalte:**

Die Themenstellungen werden u.a. aus folgenden Themenfeldern stammen:

- Strategisches IT-Management
- IT-Portfoliomanagement
- IT-Infrastrukturmanagement

**Prüfung****Projektseminar Business & Information Systems Engineering III**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Präsentation

<b>Modul WIW-5051: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering IV</b> <i>Project Seminar Business &amp; Information Systems Engineering IV</i>	6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe12 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl	
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die aus verschiedenen Vorlesungen des Kernkompetenzzentrum Finanz- und Informationsmanagement bekannten und auch weiterführende Methoden aus den Bereichen des wertorientierten Kundenmanagement und wertorientierten Prozessmanagement eigenständig anwenden und die Ergebnisse ihrer Studien und Analysen korrekt interpretieren. Sie kennen die Limitationen der eingesetzten Methoden und Modelle und können diese in ihrer Tragweite bewerten und untersuchen. Zudem sind sie in der Lage, ausgewählte Forschungsfragestellungen inhaltlich zu verstehen, zu analysieren und selbständig zu bearbeiten.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Durch die Arbeit an forschungsnahen Fragestellungen in den Bereichen wertorientiertes Kundenmanagement und wertorientiertes Prozessmanagement sind Studierende nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar in der Lage, qualitative und quantitative Methoden aus diesen Forschungsbereichen anzuwenden und die Ergebnisse sowie den Einsatz der Methoden kritisch zu bewerten.</p> <p><b>Fächerübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlernen die Grundsätze des wissenschaftlichen Arbeitens durch die kritische Auseinandersetzung mit relevanter wissenschaftlicher Literatur. Durch das Verfassen der Seminararbeit erlernen Studierende das eigenständige Verfassen einer wissenschaftlichen Arbeit und wenden dieses Wissen bei der kritischen Reflektion der wissenschaftlichen Literatur sowie der Aufbereitung der eigenen Untersuchungsergebnisse erfolgreich an. Zudem stärken die Studierenden durch die Erstellung einer gemeinsamen Seminararbeit Softskills im Bereich der Teamarbeit und sind anschließend in der Lage, die spezifischen Herausforderungen der Arbeit im Team zu verstehen, zu strukturieren und Konflikte im Team gemeinsam zu lösen.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende sind in der Lage, Methoden bspw. des wertorientierten Kundenmanagements bzw. wertorientierten Prozessmanagements selbständig einzusetzen und ihre Ergebnisse schlüssig darzustellen, zu analysieren und zu bewerten. Zudem sind sie in der Lage, eigenständig wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen zu verstehen und empirisch in Teilaspekten nachzuvollziehen. Zudem stärken die Studierenden durch die Erstellung einer gemeinsamen Seminararbeit Softskills im Bereich der Teamarbeit und Präsentationsfähigkeit. Dadurch sind die Studierenden anschließend in der Lage, die spezifischen Herausforderungen der Arbeit im Team zu verstehen, zu strukturieren und Konflikte im Team gemeinsam zu lösen sowie eine Präsentation sinnvoll aufzubauen, zu gestalten, zu halten und erhaltenes Feedback sinnvoll umzusetzen.</p>	
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Das Seminar ist zulassungsbeschränkt und findet nur bei einer ausreichenden Anzahl an Bewerbern und entsprechenden Betreuungskapazitäten statt. Informationen zu Bewerbung und Teilnahmevoraussetzungen erhalten Sie im Rahmen einer Informationsveranstaltung in der ersten Vorlesungswoche und auf der Homepage des Kernkompetenzzentrums Finanz- und Informationsmanagement unter <a href="http://www.fim-rc.de">www.fim-rc.de</a></p>	
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>100 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>38 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p>	

<b>Voraussetzungen:</b> Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen und statistischen Kenntnisse. Weitere Voraussetzungen sind grundlegende Kenntnisse der Wirtschaftsinformatik. Die Bereitschaft zur Teamarbeit und zur eigenständigen Einarbeitung in weiterführende Literatur ist absolut erforderlich. Kenntnisse aus den Vorlesungen Wertorientiertes Prozessmanagement (WPM) oder Customer Relationship Management (CRM) sind wünschenswert.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering IV</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> Die Themenstellungen werden u.a. aus folgenden Themenfeldern stammen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertrags- und Risikomanagement</li> <li>• IT-Portfoliomanagement</li> <li>• Wertorientiertes Prozessmanagement</li> <li>• Wertorientiertes Kundenmanagement</li> <li>• Strategisches IT-Management</li> </ul>
<b>Prüfung</b> <b>Projektseminar Business &amp; Information Systems Engineering IV</b> Seminar <b>Beschreibung:</b> jährlich Seminararbeit und Präsentation



<b>Modul WIW-5047: Seminar Finanzmarktökonomie</b> <i>Financial Econometrics (Seminar)</i>		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Yarema Okhrin		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul können Studierende Werkzeuge und Methoden anwenden die für die Modellierung von Finanzmarktdaten notwendig sind. Sie sind in der Lage die erlernten Methoden anderen Studierenden zu vermitteln.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Finanzmarktdaten unter der Berücksichtigung spezifischer Eigenschaften solcher Daten zu modellieren und können fortgeschrittene Methoden der quantitativen Finanzmarktforschung sicher anwenden. So können sie z.B. verschiedene Prognosemodelle für lineare und nichtlineare Zeitreihen anwenden (auch in R) und kennen stilisierte Fakten von Aktienrenditen.</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die erlernten Methoden in Veranstaltungen mit ökonomischem Bezug anwenden und analysieren (auch in R). Zudem sind sie nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul vertraut mit der wissenschaftlichen Arbeitsweise.</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende vertiefen ihre Kenntnis im Anfertigen von schriftlichen Arbeiten und sammeln Erfahrung in der Teamarbeit. Zudem sind sie in der Lage, eigenständig wissenschaftliche, englischsprachige Publikationen inhaltlich zu verstehen und empirisch in Teilaspekten nachzuvollziehen.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Die Anzahl der Seminarplätze ist beschränkt. Eine Auswahl erfolgt nach Leistungskriterien. Nähere Informationen zu den Bewerbungsmodalitäten finden sich auf der Website des Lehrstuhls.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p> <p>40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)</p> <p>49 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>49 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die mathematischen und statistischen Kenntnisse, welche in den Veranstaltungen Mathematik I/II und Statistik I/II vermittelt werden.</p> <p>Vorkenntnisse oder zumindest die Bereitschaft sich in die Statistik-Programmiersprache R einzuarbeiten sind elementar für das Seminar.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Seminararbeit in Kleingruppen</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>1. - 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Finanzmarktökonomie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> McNeil, A., Frey, R. und P. Embrechts, 2005, Quantitative Risk Management. Mills, T. und R. Markellos, 2008, The econometric modelling of financial time series, Cambridge University Press. Schmid, T. und M. Tiede, 2005, Finanzmarktstatistik, Springer. Taylor, S.J., 2005, Asset prices, dynamics, volatility and prediction, Princeton University Press. Tsay, R., 2005, Analysis of Financial Time Series, John Wiley & Sons.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Finanzmarktökonomie (Seminar)</b> Es werden Themen aus den folgenden Gebieten der Finanzmarktökonomie angeboten: 1. Moderne Aspekte des Risikomanagements 2. Stilisierte Fakten über die Aktienrenditen 3. Modellierung der Abhängigkeiten 4. Simulationen für die Finanzmarktmodelle 5. Stochastische Prozesse in stetiger Zeit 6. Prognosemethoden und Vergleiche Eine Themenliste mit den angebotenen Themen sowie Informationen zu den Bewerbungsmodalitäten, finden Sie auf der Homepage des Lehrstuhls für Statistik.
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Finanzmarktökonomie</b> Hausarbeit/Seminararbeit <b>Beschreibung:</b> jedes Semester Seminararbeit in Kleingruppen

<b>Modul WIW-5036: Applied Quantitative Finance</b> <i>Applied Quantitative Finance</i>		6 ECTS/LP
Version 3.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Yarema Okhrin		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind Studierende mit einigen typischen Problemen und Fragestellungen, die bei der Analyse von Finanzmarktdaten auftreten, vertraut. Außerdem haben sie Kenntnisse im Bereich der Firmenwertermittlung mit Kennzahlen (Multiples), der Performancemessung von Fonds und bei Eventstudien erworben. Des Weiteren haben Sie sich Fachwissen bzgl. der Anlagestrategien von nachhaltigen Aktienfonds und bzgl. Nachhaltigkeitsratings (insb. von Assets) erworben. Sie sind in der Lage erlernte Methoden und Fachwissen miteinander zu verknüpfen, um die Probleme, die bei den obigen Fragestellungen auftreten können, überwinden zu können. Außerdem verstehen sie, wie die erlernten Methoden mit einer Statistiksoftware angewendet werden können.</p> <p><b>Methodische Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden sind in der Lage die Verteilung von Finanzmarktdaten unter der Berücksichtigung spezifischer Eigenschaften solcher Daten zu modellieren. Außerdem wissen Sie um die Probleme, die aus unsauberer Datenaufbereitung (insbesondere bei Eventstudien) entstehen können. Sie können das Verfahren der linearen Regressionsrechnung insbesondere im Kontext der Firmenwertermittlung mit Kennzahlen (Multiples), bei Eventstudien und im Bereich der Performancemessung von Fonds einsetzen. Darüber hinaus wissen sie, wie mit Annahmeverletzungen im Rahmen von linearen Regressionsmodellen umgegangen werden kann (robustes Schätzverfahren nach Newey-West etc.) und welche Verfahren alternativ eingesetzt werden können (GARCH etc.).</p> <p><b>Fachübergreifende Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden können die erlernten Methoden in Veranstaltungen mit ökonomischem Bezug anwenden (auch in R). Darüber hinaus ermöglicht es ihnen der sichere Umgang mit R, reale Daten auf verschiedenen Arten zu visualisieren (Histogramme, Box-Plots, Kerndichten, etc.).</p> <p><b>Schlüsselkompetenzen:</b></p> <p>Studierende sind in der Lage komplexe Zusammenhänge in Finanzmärkten aufzudecken und zu analysieren. Die erworbenen Fähigkeiten ermöglichen es den Studierenden die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien kompetent zu hinterfragen und forschungsrelevante Aufgabenstellungen empirisch zu bearbeiten.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b></p> <p>Die Anzahl der Plätze zum Seminar ist beschränkt. Nähere Informationen zu den Bewerbungsmodalitäten und Auswahlkriterien finden sich auf der Website des Lehrstuhls.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p> <p>68 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sind die statistischen Grundkenntnisse, welche in den Veranstaltungen Statistik I/II vermittelt werden. Die Bereitschaft zum regelmäßigen Besuch der Vorlesung und der Übung, sowie eigene Vor- und Nachbereitung des Stoffs sind notwendig.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Schriftliche Prüfung am PC</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> einmalig SS</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>

<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Applied Quantitative Finance (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b>		
Asteriou, D. und Hall, S., 2007, Applied Econometrics, Palegrave Macmillan.		
Brooks, C., 2008, Introductory Econometrics for Finance, Cambridge University Press.		
Diverse Artikel aus wissenschaftlichen Zeitschriften.		
Heiberger, R. M. und Neuwirth, E., 2009, R Through Excel, Springer.		
<b>Modulteil: Applied Quantitative Finance (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b>		
<b>Applied Quantitative Finance</b>		
Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten		
<b>Beschreibung:</b>		
einmalig		
Schriftliche Prüfung am PC		

<b>Modul WIW-5021: Analysis and Valuation Basic I: Unternehmensplanung und -analyse</b> <i>Analysis and Valuation Basic</i>		6 ECTS/LP
Version 4.0.0 (seit SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden die Analyse von Unternehmen aus Investorensicht. Sie sind in der Lage, Verfahren zur Informationsgewinnung und –auswertung aus dem Jahresabschluss anzuwenden und mit diesen die Vermögens-, Finanz- und Ertragslage eines Unternehmens zu beurteilen. Sie können die Auswirkungen bilanzpolitischer Spielräume analysieren und verstehen die finanzwirtschaftliche, strategische und ertragswirtschaftliche Analyse. Des Weiteren können Studierende eigene Prognosen (Planungsrechnungen) erstellen und verstehen die Verbindung zur Unternehmensbewertung und zu Investitionsentscheidungen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus Vorlesungen zu Corporate Finance/Investitionsrechnung (Bestimmung von Barwerten, etc.) sowie Kenntnisse aus Bilanzierungs- Vorlesungen (Aufbau von Bilanzen, GuV und Kapitalflussrechnung, sowie deren Zusammenhang).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Moduleil: Analysis and Valuation Basic I: Unternehmensplanung und -analyse (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Literatur:</b> Baetge/Kirsch/Thiele (2004): Bilanzanalyse, 2. Auflage, Düsseldorf 2004. Bamberg/Coenenberg/Krapp (2012): Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre, 15. Auflage, München 2012. Coenenberg/Haller/Schultze (2016a): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 24. Auflage, Stuttgart 2016. Coenenberg/Haller/Schultze (2016b): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse - Aufgaben und Lösungen, 16. Auflage, Stuttgart 2016. Küting/Weber (2015): Die Bilanzanalyse, 11. Auflage, Stuttgart 2015. Penman (2012): Financial Statement Analysis und Security Valuation, 5. Auflage, New York 2012. Schultze (2003): Methoden der Unternehmensbewertung: Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Perspektive, 2. Auflage, Düsseldorf 2003.

**Modulteil: Analysis and Valuation Basic I: Unternehmensplanung und -analyse (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Analysis and Valuation Basic I: Unternehmensplanung und -analyse**

Modulprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

schriftliche Prüfung

<b>Modul WIW-5022: Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung</b> <i>Analysis and Valuation Advanced I</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen die Studierenden zum einen die verschiedenen Anlässe und Ziele einer Unternehmensbewertung, zum anderen können Sie die verschiedenen Bewertungsverfahren (z.B. Ertragswertverfahren, Discounted Cash-Flow-Verfahren, Residualgewinnverfahren) anwenden. Dabei entwickeln Sie ein Verständnis für die zentralen Bestandteile dieser Verfahren, wie die Zukunftserfolge und den Kapitalisierungszinssatz. Die Studierenden erwerben nicht nur Kenntnisse in der klassischen Unternehmensbewertung, sondern lernen auch die praxisnahe Anwendung der Bewertungsverfahren im Rahmen von Kaufpreisallokationen und der Bewertung von immateriellen Vermögenswerten kennen. Durch die praktische Anwendung im Rahmen einer Fallstudie können die Studierenden im Ergebnis die verschiedenen Bewertungsmethoden anwenden und analysieren. Durch das Präsentieren der Fallstudienlösung können sich die Studierenden an fachlichen Diskussionen beteiligen und lernen, ihre Bewertungsergebnisse kritisch zu reflektieren.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse aus Vorlesungen zu Corporate Finance/Investitionsrechnung (Bestimmung von Barwerten, etc.) sowie Kenntnisse aus Bilanzierungs- Vorlesungen (Aufbau von Bilanzen, GuV und Kapitalflussrechnung, sowie deren Zusammenhang).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Literatur:**

Bachmann/Schultze (2008): Unternehmenssteuerreform 2008 und Unternehmensbewertung: Auswirkungen auf den Steuervorteil der Fremdfinanzierung von Kapitalgesellschaften, in: die Betriebswirtschaft 01/08, S. 9-34.

Ballwieser/Coenenberg/Schultze (2002): Erfolgsorientierte Unternehmensbewertung, in: Ballwieser/Coenenberg/Wysocki (2002) (Hrsg.): Handwörterbuch der Rechnungslegung, Stuttgart 2002, Sp. 2412-2432.

Coenenberg/Schultze (2002): Unternehmensbewertung: Konzeption und Perspektiven, in: Die Betriebswirtschaft 2002, S. 597-621.

Coenenberg/Schultze (2002): Das Multiplikator-Verfahren in der Unternehmensbewertung: Konzeption und Kritik, in: FinanzBetrieb 2002, S. 697-703.

Coenenberg/Schultze (2011): Akquisition und Unternehmensbewertung, in: Busse von Colbe/Coenenberg/Kajüter/Linnhoff/Pellens (Hrsg.) (2011): Betriebswirtschaft für Führungskräfte, 4. Auflage, Stuttgart 2011, S. 353-384.

Koller/Goedhart/Wessels (2010) Valuation: Measuring and Managing the Value of Companies, 5. Auflage, Hoboken 2010.

IDW (2008): IDW Standard: Grundsätze zur Durchführung von Unternehmensbewertungen (IDW S1), in WPg-Supplement 3/2008, S. 68 ff., IDW-Fachnachrichten (2008), S. 271-292.

Schultze (2003): Methoden der Unternehmensbewertung: Gemeinsamkeiten, Unterschiede, Perspektive, 2. Auflage, Düsseldorf 2003.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung (Vorlesung)** (Vorlesung)

Die Vorlesung "Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung" vermittelt mögliche Anlässe für eine Bewertung und deren Ziele sowie insbesondere die verschiedenen Verfahren der Unternehmensbewertung. Inhalte der Vorlesung: • Allgemeine Grundsätze der Unternehmensbewertung • Methoden der Unternehmensbewertung • Äquivalenzprinzipien im Rahmen der Bewertung • Verhältnis der Zukunftserfolgsverfahren zueinander • Vertiefung der Zukunftserfolgsverfahren • Anwendungsfelder der Unternehmensbewertung

**Modulteil: Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung (Übung)** (Übung)

Übung zur Vorlesung Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung

**Prüfung**

**Analysis and Valuation Advanced I: Unternehmensbewertung**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

schriftliche Prüfung



<b>Modul WIW-5023: International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen</b> <i>International Accounting Advanced I</i>		6 ECTS/LP
Version 3.3.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die Methoden zur Konzernabschlussstellung sowie zur Konsolidierung nach nationalen (HGB) und internationalen Normen (IFRS) anzuwenden. Sie können eigenständig Konzernabschlüsse aufstellen und wesentliche Konsolidierungsmaßnahmen durchführen. Die wesentlichen rechtlichen, abschlusstechnischen und publizitätspolitischen Anforderungen der Konzernabschlussstellung können die Studierenden beurteilen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse der Bilanzierung nach HGB und IFRS. Verständnis für die Buchungs- und Konsolidierungssystematik.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Coenenberg/Haller/Schultze (2018a): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse, 25. Auflage, Stuttgart 2018. Coenenberg/Haller/Schultze (2018b): Jahresabschluss und Jahresabschlussanalyse - Aufgaben und Lösungen, 17. Auflage, Stuttgart 2018. Adler/Düring/Schmaltz (2002): Rechnungslegung nach internationalen Standards, Stuttgart 2002. Baetge/Kirsch/Thiele (2015): Konzernbilanzen, 11. Auflage, Düsseldorf 2015. Baetge/Dörner/Kleekämper/Wollmert (Hrsg.) (2002 ff.): Rechnungslegung nach International Accounting Standards (IAS) - Kommentar auf der Grundlage des deutschen Bilanzrechts, 2. Auflage, Stuttgart 2002 ff. Küting/Weber (2018): Der Konzernabschluss, 14. Auflage, Stuttgart 2018. Pellens/Fülbier/Gassen/Sellhorn (2017): Internationale Rechnungslegung, 10. Auflage, Stuttgart 2017.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen (Vorlesung)</b> (Vorlesung) Die Vorlesung behandelt aufbauend auf der Veranstaltung "Grundlagen der Konzern- und internationalen Rechnungslegung (Bilanzierung III)" die internationalen Rechnungslegungsgrundsätze und -normen, die für global ausgerichtete Unternehmen aufgrund der Internationalisierung der Güter- und Kapitalmärkte für die externe Rechnungslegung wie auch für die interne Steuerung von zunehmend größerer Bedeutung sind. Insbesondere		

wird auf die vom International Accounting Standards Board (IASB) entwickelten Rechnungslegungsstandards abgestellt. Inhalte der Vorlesung: • Internationalisierung der Rechnungslegung • Konzernabschlüsse: Grundlagen und Grundsätze • Aufstellungspflicht und Konsolidierungskreis • Vorbereitung des Konzernabschlusses (von der HBI zur HBII) • Kapitalkonsolidierung • Konsolidierung von Forderungen und Schulden • Eliminierung von Zwischenerfolgen • Konsolidierung der GuV • Latente Steuern im Konzernabschluss • Entkonsolidierung ... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen (Übung)** (Übung)

Übung zur Vorlesung "International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen"

**Prüfung**

**International Accounting Advanced I: Rechnungslegung Internationaler Unternehmen**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

schriftliche Prüfung

<b>Modul WIW-5024: Hauptseminar (Accounting Research Seminar)</b> <i>Accounting Research Seminar</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Schultze		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen in diesem Seminar das kritische Lesen und Evaluieren wissenschaftlicher Texte zu aktuellen Forschungsthemen. Die Teilnehmer erlangen ein vertieftes Verständnis für das wissenschaftliche Arbeiten im Bereich des Accounting. Sie entwickeln wichtige methodische Fähigkeiten und können Forschungsansätze und Schlussfolgerungen kritisch hinterfragen. Der kleine, individuelle Rahmen des Seminars fördert den interaktiven Charakter der Veranstaltung, durch den die Studierenden lernen, sich auf entsprechendem Niveau über wissenschaftliche Fragestellungen auszutauschen. Die Teilnahme an dem Seminar befähigt die Studierenden, verschiedene wissenschaftliche Aufsätze hinsichtlich der zugrundeliegenden Forschungsfrage und Motivation, Unterschieden im Untersuchungsaufbau, Forschungsbeitrag sowie Implikationen für zukünftige Forschung und Praxis evaluieren zu können. Derartige analytische Fähigkeiten sind gleichermaßen grundlegend für eine wissenschaftliche Arbeit als auch für Problemlösungen im späteren beruflichen Umfeld.		
<b>Bemerkung:</b> Die Anzahl der Plätze ist beschränkt, es gibt ein Auswahlverfahren (siehe Digicampus). Das Seminar kann nur von Studierenden belegt werden, die bisher an diesem Seminar noch nicht teilgenommen haben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Teilnehmer sollten über gute Kenntnisse der nationalen und internationalen Rechnungslegung und des Controllings verfügen. Daneben sollten sie wissenschaftlich arbeiten können.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminar, Präsentation der schriftlichen Ausarbeitung (Seminararbeit) und schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit)
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Hauptseminar (Accounting Research Seminar)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Je nach Thema (wird jeweils bekannt gegeben).		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Hauptseminar (Accounting Research Seminar) (Seminar)</b> Das Seminar führt in das kritische Lesen und Evaluieren wissenschaftlicher Texte zu aktuellen Forschungsthemen ein. Ziel ist es, den Teilnehmern ein tieferes Verständnis für die Vorgehensweise des wissenschaftlichen Arbeitens zu vermitteln. Dabei werden einerseits methodische Fähigkeiten entwickelt und andererseits das kritische		

Hinterfragen von Forschungsansätzen und Schlussfolgerungen eingeübt. Die Veranstaltung findet in einem kleinen, informellen Rahmen statt, der Raum für den individuellen Ideenaustausch bietet.

**Prüfung**

**Hauptseminar (Accounting Research Seminar)**

Schriftlich-Mündliche Prüfung

**Beschreibung:**

jedes Semester

Seminar, Präsentation der schriftlichen Ausarbeitung (Seminararbeit) und schriftliche Ausarbeitung (Seminararbeit)

<b>Modul WIW-5158: Seminar Industrial Economics of Financial Services</b> <i>Seminar "Industrial Economics of Financial Services"</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, sich selbständig einen industrieökonomischen oder bankentheoretischen Literaturzweig zu erarbeiten, indem sie die zugehörige Literatur erkennen und verstehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Argumente und Ergebnisse der Literatur zu analysieren, den Zusammenhang zu verwandten Themen aufzuzeigen und auf mögliche weiterführende Forschungsfragen hinzuweisen. Die erarbeiteten Einsichten können zudem in einer eigenen Arbeit verständlich dargestellt werden. Insgesamt befähigt dieses Modul die Studierenden, auf wissenschaftlich hinreichendem Niveau Zusammenhänge in der theoretischen und empirischen Literatur zu einem Thema zu verstehen, kritisch zu durchdenken und zu bewerten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 18 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorausgesetzt werden die für das Literaturverständnis erforderlichen Englischkenntnisse sowie die Fähigkeit, sich selbständig in ein Literaturfeld einzuarbeiten und eine schriftliche Arbeit dazu anzufertigen (Lektüreempfehlung: Plümper, T., Effizient schreiben, Oldenbourg Verlag, München 2008). Zur Literaturbearbeitung sind außerdem mikroökonomische Grundlagen, insbesondere des Bankensektors, nötig (Indifferenzkurve, Nutzenfunktion, Nachfragefunktion, Marktmacht im Monopol/Oligopol, Gewinn- bzw. Nutzenmaximierung, Wohlfahrt, Literaturempfehlung: Freixas, X., Rochet, J-C., Microeconomics of Banking, 2nd ed., MIT Press, Cambridge 2008).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Vortrag
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Industrial Economics of Financial Services</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Wird jeweils dem Thema angepasst.		

**Prüfung**

**Seminar Industrial Economics of Financial Services**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Vortrag

<b>Modul WIW-5028: Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung</b> <i>Capital Market Oriented Corporate Management</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, verschiedene Discounted Cash Flow-Verfahren sowie die in der Praxis (noch) üblichen Multiplikator-Verfahren stellvertretend für die marktorientierten Ansätze zu unterscheiden und anzuwenden, um Unternehmen zu bewerten. Darüber können die Studierenden die grundlegende Performancemaße sowie zentrale (Mehr-)Faktor-Modelle anwenden und analysieren. Die Studierenden sind zudem in der Lage, interne risikoorientierte Steuerungskonzepte von Unternehmen, wie RORAC und RAROC, zu analysieren und zu interpretieren. Außerdem sind sie fähig, die Risikopolitik von Unternehmen und Banken zu bewerten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 68 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Studierenden sollten grundlegende finanzmathematische Grundkenntnisse vorweisen. Überdies sind grundlegende statistische Kenntnisse notwendig.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
<b>Moduleil: Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b> <b>Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung</b> Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten <b>Beschreibung:</b> jährlich		

<b>Modul WIW-5026: Financial Engineering und Structured Finance</b> <i>Financial Engineering und Structured Finance</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, duplikationstheoretische und preisbildende Methoden anzuwenden, um strukturierte Finanzprodukte, wie Zertifikate und strukturierte Anleihen, bewerten zu können. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, den Wert diverser Kassatitel und symmetrischer Derivate (Zinsforwards und Swaps) zu bestimmen. Die Studierenden sind zudem in der Lage, verschiedene Hedging- und Spekulationsstrategien anzuwenden, die essentiell auf Kapitalmärkten sind. Außerdem analysieren die Studierenden die Eigenschaften verschiedener Kreditderivate und Asset Backed Securities und können die Funktionsweise von Kreditrisikotransfers verstehen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Studierenden sollten fundierte finanzmathematische Grundkenntnisse vorweisen. Besonders der Umgang mit verschiedenen Zinskonventionen und einfachen Kassatiteln, wie Aktien und Anleihen, aber auch das Verständnis einfacher Derivate, wie Forwards und Swaps, werden vorausgesetzt. Überdies sind grundlegende statistische Kenntnisse notwendig.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Financial Engineering und Structured Finance (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Financial Engineering und Structured Finance (Master) (Vorlesung)</b> Die Veranstaltung Financial Engineering und Structured Finance vertieft Kenntnisse über komplexe Finanztitel. Neben Derivaten verschiedener Assetkategorien werden auch strukturierte und innovative Finanzprodukte behandelt. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: - Fortgeschrittene Bewertung von Fixed Income Produkten - Bewertung von Aktien- und Zinsoptionen - Credit Risk und Kreditderivate - Strukturierte Produkte		
<b>Modulteil: Financial Engineering und Structured Finance (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		



**Financial Engineering und Structured Finance (Master) (Übung)**

Die Übung ergänzt die Vorlesung Financial Engineering und Structured Finance. Insbesondere werden in der Übung Aufgaben zur Klausurvorbereitung gerechnet.

**Prüfung**

**Financial Engineering und Structured Finance**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5048: Seminar Bank- und Finanzmanagement</b> <i>Seminar Banking and Financial Management</i>		6 ECTS/LP
Version 4.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Mittelpunkt stehen die Einarbeitung in aktuelle, erstklassig publizierte Forschungsarbeiten im Bereich Finance und Banking. Durch den Besuch des Seminars erlernen die Studierenden den Umgang mit komplexen Sachverhalten und deren kritische Reflexion. Zudem haben die Studierenden nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Seminar die wesentlichen aktuellen Forschungsinhalte in der Finance - Forschung kennen gelernt und sind in der Lage, zentrale, dort eingesetzte Methoden anzuwenden. Durch den empirischen Nachbau der Forschungsarbeiten erlangen die Studierenden zusätzlich auch sehr gute Fähigkeiten im Umgang mit statistischer Standardsoftware. Da die Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation vorgestellt werden, schulen die Studierenden in dieser Veranstaltung gleichzeitig auch ihre Präsentierfähigkeiten.</p> <p>Der Kurs ist besonders wichtig für die Studierenden, die eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Finanz- und Bankwirtschaft schreiben wollen, da die erworbenen Fähigkeiten sehr gewinnbringend in die Masterarbeit eingebracht werden können.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 118 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 20 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Aufgrund der methodisch anspruchsvollen Anforderungen ist eine erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung "Empirische Kapitalmarktforschung" obligatorisch. Außerdem muss zusätzlich entweder die Veranstaltung "Financial Engineering und Structured Finance" oder "Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung" erfolgreich besucht worden sein. Weitere zwar nicht obligatorische, aber dennoch empfehlenswerte Kurse sind "Investment Funds", "Applied Quantitative Finance", "Finanzmarktökonomie", "Quantitative Methods in Finance" und "Zeitreihenanalyse". Da der Kurs teilnehmerbeschränkt ist, erfolgt die Teilnehmerauswahl anhand der Durchschnittsnote der obligatorischen Veranstaltungen und dem Studienfortschritt der Studierenden.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Vortrag</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar Bank- und Finanzmanagement</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Literatur:</b> wird fallweise mit der Themenvergabe bekanntgegeben</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Bank- und Finanzmanagement (Master)</b> (Hauptseminar)</p>

Im Mittelpunkt stehen die Einarbeitung in aktuelle, erstklassig publizierte Forschungsarbeiten im Bereich Finance und Banking. Die Studierenden erlernen den Umgang mit komplexen Sachverhalten und deren kritische Reflexion. Zusätzlich entwickeln die Studierenden ein Verständnis der dort eingesetzten quantitativen Methoden. Durch den empirischen Nachbau der Forschungsarbeiten erlangen die Studierenden zusätzlich sehr gute Fähigkeiten im Umgang mit statistischer Standardsoftware. Da die Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation vorgestellt werden, schulen die Studierenden in dieser Veranstaltung gleichzeitig ihre Präsentationsfähigkeiten. Der Kurs ist besonders wichtig für die Studierenden, die eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Finanz- und Bankwirtschaft schreiben wollen, da die erworbenen Fähigkeiten sehr gewinnbringend in die Masterarbeit eingebracht werden können.

#### **Prüfung**

##### **Seminar Bank- und Finanzmanagement**

Schriftlich-Mündliche Prüfung

##### **Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Vortrag

<b>Modul WIW-5049: Seminar Empirical Finance</b> <i>Seminar Empirical Finance</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Wilkens		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Im Mittelpunkt stehen die Einarbeitung in aktuelle, erstklassig publizierte Forschungsarbeiten im Bereich Finance und Banking. Durch den Besuch des Seminars erlernen die Studierenden den Umgang mit komplexen Sachverhalten und deren kritische Reflexion. Zudem haben die Studierenden nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Seminar die wesentlichen aktuellen Forschungsinhalte in der Finance - Forschung kennen gelernt und sind in der Lage, zentrale dort eingesetzte Methoden anzuwenden. Durch den empirischen Nachbau der Forschungsarbeiten erlangen die Studierenden zusätzlich auch sehr gute Fähigkeiten im Umgang mit statistischer Standardsoftware. Da die Ergebnisse in einer Abschlusspräsentation vorgestellt werden, schulen die Studierenden in dieser Veranstaltung gleichzeitig auch ihre Präsentierfähigkeiten. Der Kurs ist besonders wichtig für die Studierenden, die eine Abschlussarbeit am Lehrstuhl für Finanz- und Bankwirtschaft schreiben wollen, da die erworbenen Fähigkeiten sehr gewinnbringend in die Masterarbeit eingebracht werden können.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 18 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Aufgrund der methodisch anspruchsvollen Anforderungen ist eine erfolgreiche Teilnahme an den Veranstaltungen „Empirische Kapitalmarktforschung“ obligatorisch (es sei denn, das Masterstudium wurde im Sommersemester begonnen und die Bewerbung erfolgt auf einen Seminarplatz im zweiten Studiensemester). Außerdem muss zusätzlich entweder die Veranstaltung „Financial Engineering und Structured Finance“ oder „Kapitalmarktorientierte Unternehmenssteuerung“ erfolgreich besucht worden sein. Weitere zwar nicht obligatorische, aber dennoch empfehlenswerte Kurse sind „Investment Funds“, „Applied Quantitative Finance“, „Finanzmarktökonomie“, „Quantitative Methods in Finance“ und „Zeitreihenanalyse“. Da der Kurs teilnehmerbeschränkt ist, erfolgt die Teilnehmerauswahl anhand der Durchschnittsnote der obligatorischen Veranstaltungen und dem Studienfortschritt der Studierenden.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Seminar Empirical Finance</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Literatur:</b> wird fallweise mit der Themenvergabe bekanntgegeben</p>

**Prüfung**

**Seminar Empirical Finance**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Präsentation

<b>Modul WIW-5117: Consumer Behavior: Werbung I</b> <i>Consumer Behavior: Advertising I</i>		6 ECTS/LP
Version 5.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heribert Gierl		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, die in der Veranstaltung behandelten Werbereize zu verstehen und ihren Einsatz in der Praxis adäquat bewerten zu können. Die begleitenden Zusatzleistungen führen dazu, dass die Wirkung der behandelten Werbereize in stärkerem Maße verstanden wird. Es wird die Fähigkeit gelernt, durch eigene Marktforschung Alternativen bewerten und interpretieren zu können. Es wird Spezialwissen im Hinblick auf die in der Gliederung thematisierten Instrumente erworben, das in der Praxis angewendet werden kann.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 20 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Fundierte Kenntnisse in Statistik.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Schriftliche Prüfung und Anfertigung einer Zusatzarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Consumer Behavior: Werbung I (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Diverse Veröffentlichungen zu Themen der Vorlesung auf der Website des Lehrstuhls.		
<b>Prüfung</b> <b>Consumer Behavior: Werbung I</b> Portfolioprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten <b>Beschreibung:</b> jährlich Schriftliche Prüfung und Anfertigung einer Zusatzarbeit		

<b>Modul WIW-5109: Consumer Behavior: Hausarbeit (Empirische Forschung)</b> <i>Consumer Behavior: Independent Study (Research)</i>		6 ECTS/LP
Version 3.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heribert Gierl		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, eigenständig eine empirische Forschungsarbeit zu einem thematisch eingegrenzten Marketingbereich durchzuführen. Die Studierenden erarbeiten sich (1) die Techniken der Datenerhebung, (2) die Techniken der Datenanalyse und (3) Interpretationen. Hierbei lernen die Studierenden, wie man eine empirische Studie konzipiert, wie man theoretische Ansätze aufarbeitet, um Erwartungen an die Ergebnisse des eigenen Forschungsvorhaben zu formulieren, wie man einen Fragebogen zur Datenerhebung gestaltet und wie man die gewonnenen Daten mit Hilfe geeigneter statistischer Verfahren auswertet und interpretiert.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 180 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> SPSS und drei bestandene Prüfungen im Fach Marketing.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Hausarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Consumer Behavior: Hausarbeit (Empirische Forschung)</b> <b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>Literatur:</b> Themenspezifische Einstiegsliteratur wird zur Verfügung gestellt.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Consumer Behavior: Hausarbeit (Empirische Forschung) (Seminar)</b> Aktuelle Themen		
<b>Prüfung</b> <b>Consumer Behavior: Hausarbeit (Empirische Forschung)</b> Hausarbeit/Seminararbeit <b>Beschreibung:</b> jedes Semester		

<b>Modul WIW-5126: Consumer Behavior: Hausarbeit zu Werbetheorien</b> <i>Consumer Behavior: Independent Study (Advertising Theory)</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Heribert Gierl		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, eigenständig ein Konzept für eine empirische Forschungsarbeit anzufertigen. Hierbei erarbeiten sich die Studierenden insbesondere (1) the theoretischen Grundlagen, (2) die methodischen Grundlagen und (3) den Stand der bisherigen empirischen Forschung zu einem thematisch eingegrenzten Marketingbereich. Hierbei lernen die Studierenden, wie man zu einem Thema geeignete Theorien identifiziert und bewertet, Methoden identifiziert und bewertet, um eine eigene Studie durchzuführen, und wie bisherige Forschung zum Thema zu identifizieren und zu bewerten ist.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 180 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> SPSS und drei bestandene Pruefungen im Fach Marketing.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Hausarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Consumer Behavior: Hausarbeit zu Werbetheorien</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch
<b>Literatur:</b> Themenspezifische Einstiegsliteratur wird zur Verfuegung gestellt.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Consumer Behavior: Hausarbeit zu Werbetheorien (Seminar)</b> Aktuelle Themen
<b>Prüfung</b> <b>Consumer Behavior: Hausarbeit zur Werbetheorien</b> Hausarbeit/Seminararbeit <b>Beschreibung:</b> jedes Semester Hausarbeit



<b>Modul WIW-5114: Corporate Governance: Theorie</b> <i>Corporate Governance: Theory</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Erik Lehmann		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage grundlegende Terminologie, Definitionen und Kategorien der Corporate Governance zu verstehen und darauf aufbauend Strategien im Bereich Corporate Governance selbstständig zu entwickeln. Sie lernen Konzepte der Corporate Governance kennen und können diese wiedergeben, vergleichen, argumentativ weiterentwickeln und situationspezifisch anwenden. Studierende sind analytisch in der Lage Gründe und Motive unterschiedlicher Governance Konfigurationen zu benennen, in einzelne Elemente zu untergliedern und deren Verhältnis zueinander zu analysieren und bewerten. Darüber hinaus werden Fragenstellungen der Wirtschaftskriminalität behandelt, Ursachen und Motive analysiert und mögliche Lösungsmechanismen erarbeitet. Insgesamt soll das erworbene Wissen dazu dienen, Lösungen für Probleme der Corporate Governance zu entwickeln und von anderen entwickelte Lösungen zu beurteilen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisationstheorie</li> <li>• Corporate Governance und</li> <li>• Corporate Finance (hilfreich)</li> </ul>		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Corporate Governance: Theorie (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Literatur:**

Audretsch, D. B. and E. E. Lehmann (2011): Corporate Governance in Small and Medium-Sized Firms, Edward Elgar.

Audretsch, D. B. and E. E. Lehmann (2013): Corporate Governance in Newly Listed Companies, in: Levis, M. and S. Vismara (eds): Handbook of Research on IPOs, Edward Elgar: Cheltenham, 268-316.

Becker, G. S. (1968): Crime and Punishment: An Economic Approach, Journal of Political Economy, 169-217.

Frick, B. and E. E. Lehmann (2005): Corporate Governance in Germany: Ownership, Codetermination, and Firm Performance in a Stakeholder Economy. In: Gospel, Howard und Andrew Pendleton (Hrsg.), Corporate Governance and Human Ressource Management, Oxford: Oxford University Press, 2005, 122-147.

Jensen, M. and W. H. Meckling (1976): Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure, Journal of Financial Economics 3, 305-360.

Jost, Peter J. (2000): Ökonomische Organisationstheorie, Wiesbaden: Gabler (bzw. neuere Auflagen).

Lehmann, E. E. (2009): Bindungswirkung von Standards im Corporate Governance Bereich, in: Möllers, T.M.J. (Hrsg.), Geltung und Faktizität von Standards, Baden-Baden: Nomos, 2009, 37-64.

Lehmann, E. E. (2009): Größe und Zusammensetzung von Aufsichtsräten, in: Möllers, T.M.J. (Hrsg.), Standardisierung durch Markt und Recht, Baden-Baden: Nomos, 2008, 177-190.

Lehmann, E. E. (2012): Corporate Governance, Compliance & Crime, in: Rotsch, Th. (Hrsg.): Wissenschaftliche und praktische Aspekte der nationalen und internationalen Compliance-Diskussion, Nomos: Baden-Baden, 43-61.

Lehmann, E. E, and J. Weigand (2000): Does the Governed Corporation Perform Better? Governance Structures and Corporate Performance in Germany, European Finance Review, Vol. 4, 2000, 157-195.

Lehmann, E. E.; Braun, T. and S. Krispin (2012): Entrepreneurial Human Capital, Complementary Assets, and Takeover Probability, Journal of Technology Transfer 37 (5), 589-608.

Shleifer, A. and R. Vishney (1997): A Survey of Corporate Governance, Journal of Finance 52, 737-783.

Zingales, Luigi (1998): Corporate Governance, in: Newman, P. (Hrsg.): The New Palgrave Dictionary of Economics and the Law, Vol. 1, London: MacMillan, 497-503.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Corporate Governance: Theorie (Vorlesung und Übung)** (Vorlesung + Übung)

- Einführung und Motivation - Organisationen und Corporate Governance - Fehlverhalten in Organisationen - Corporate Governance Mechanismen

**Modulteil: Corporate Governance: Theorie (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Corporate Governance: Theorie (Vorlesung und Übung)** (Vorlesung + Übung)

- Einführung und Motivation - Organisationen und Corporate Governance - Fehlverhalten in Organisationen - Corporate Governance Mechanismen

**Prüfung**

**Corporate Governance: Theorie**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

<b>Modul WIW-5115: Corporate Governance: Research</b> <i>Corporate Governance: Research</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Erik Lehmann		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind Studierende in der Lage wissenschaftliche Artikel und enthaltene Analysen zu verstehen, zu interpretieren und zu bewerten. Sie können die gelesenen Arbeiten selbstständig in sinnvolle Literaturkategorien einordnen. Studierende sind aufgrund des erworbenen Wissens in der Lage, selbstständig bestehende Forschungslücken zu identifizieren, sinnvolle Forschungsfragen abzuleiten und den aktuellen Stand der empirischen Literatur anhand dieser Forschungsfragen schriftlich aufzuarbeiten. Insgesamt soll ein kritisches Verständnis bezüglich der bestehenden Forschung im Bereich Corporate Governance vermittelt werden. Ferner sollen die Studenten die Fähigkeit entwickeln im Bereich Corporate Governance selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 19 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 94 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 25 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in empirischer Wirtschaftsforschung Grundkenntnisse im Bereich Corporate Governance und Organisationstheorie		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Kombinierte schriftlich/mündliche Prüfung/Präsentation.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Corporate Governance: Research</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Wird am kick-off Termin bekannt gegeben		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Corporate Governance: Research (Seminar) (Seminar)</b> - Verstehen und Bewerten wissenschaftlicher Artikel aus dem Bereich Corporate Governance - Aufbereitung und Analyse aktueller Probleme aus dem Bereich der Corporate Governance - Anfertigen einer wissenschaftlichen Forschungsarbeit aus dem Bereich Corporate Governance		
<b>Prüfung</b> <b>Corporate Governance: Research</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung <b>Beschreibung:</b> jedes Semester		

<b>Modul WIW-5136: Services Marketing: Research (Master)</b> <i>Services Marketing: Research (Master)</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Michael Paul		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> After the successful participation in this module, students are able to understand current theories and methods of services marketing research. In particular, they are able to apply scientific methods to create novel insights in services marketing research. Students are able to integrate knowledge and to deal with complexity and limited information. They are able to acquire knowledge and skills independently and to write sound conceptual or empirical research papers. Students can apply their knowledge on scientific methods to any research problem beyond this module. Overall, students are able to conduct research projects in a largely autonomous way and to clearly defend their position towards experts and others on an academic level.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 8 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 70 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 5 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlegende Methodenkenntnisse und Grundlagen des Marketing aus Bachelorstudium (insbesondere deskriptive und induktive Statistik, Regressionsanalyse, Marketingforschung, ggfls. Services Marketing)		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Hausarbeit, Präsentation und Diskussionsbeteiligung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Services Marketing: Research</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> To be announced in the first session.		
<b>Prüfung</b> <b>Services Marketing: Research</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung <b>Beschreibung:</b> jährlich		

<b>Modul WIW-5094: Information Systems Research</b> <i>Information Systems Research</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Veit		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Upon the successful completion of this module, students have a basic understanding of empirical research in information systems. Topics will be chosen and assigned to students to familiarize them with the information systems research discipline. These topics include IT innovation, IT adoption and continuance, digital strategy, business models, pricing, cloud computing, information privacy, electronic healthcare and others. Students learn how to conduct, write and present a systematic and academic literature review on their individually assigned topic. By doing so, students gain a fundamental understanding of the principles of empirical academic work and obtain the ability to systematically and independently address a research topic. Accordingly, the knowledge and methodological skills acquired in this seminar are a necessary foundation to write a master thesis at the chair. Besides fostering analytical thinking, this seminar will also facilitate the improvement of English skills, as the entire seminar is held in English. Thus, after the successful completion of this module, students will have improved their writing, presentation and discussion skills in English.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 108 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic knowledge of the topics (e.g., from attending our lectures) is beneficial.  Good command of English is useful for understanding the provided literature and preparing presentation and seminar paper.  We furthermore recommend attending introductory courses offered by the university library.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Information Systems Research Seminar</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Initial readings are provided during the seminar.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Information Systems Research (cohort 2018/19WS) (Seminar)</b> Part 1 - Introduction to academic research principles and academic writing Part 2 - Examination of the topic and the research question - Investigation of the theoretical and methodological foundation - Structured analysis of the current state of research - Analysis and structuration of the results with regard to one specific topic in the field of information systems research Part 3 - Writing of the seminar thesis - Presentation and discussion of the results		

**Prüfung**

**Information Systems Research Seminar**

Schriftlich-Mündliche Prüfung

**Beschreibung:**

jedes Semester

Seminararbeit und Präsentation (30 Minuten)

<b>Modul WIW-5093: Global E-Business and Electronic Markets</b> <i>Global E-Business and Electronic Markets</i>		6 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Daniel Veit		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>This module covers the fundamentals of E-Business and Electronic Markets. Students will be able to apply this knowledge to critically analyze and evaluate the opportunities and threats of the growing digital channel. Moreover it equips them with the necessary understanding to develop strategies in the area of E-Business and Electronic Markets. The course enables students to understand, evaluate and apply the most important E-Commerce business models, their components and their success factors. Moreover, emergent issues like internet pricing for tangible goods, services and information goods are covered. The course contributes to an understanding of the importance of ethical topics like privacy, fairness and transparency. Within the second part of the course, students are applying the knowledge acquired to real life cases in today's businesses. Therefore, students are provided with an understanding of the role of information for business strategies by reviewing transaction cost theory, principal agent theory and related economic concepts. Network effects on the internet are complementing these theoretical components. Based on these theories, students are empowered to analyze the impact of information technology and the internet on industry structure.</p> <p>Overall, students will be made aware in what way the online channel differentiates from the offline channel. The aim is to create an understanding of the associated opportunities and threats. During the course, organizational level of analysis and the impact on economic activity stands in the foreground. This view is complemented by individual level theories. Students will also be enabled to discuss, evaluate and apply the fundamentals of E-Business strategy, business models and success factor research and to conceptualize key aspects of electronic markets. Moreover, students will be equipped with the capability to work in a group on a specific problem and to develop solutions for it.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p> <p>48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Global E-Business and Electronic Markets (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Literatur:**

Porter, M.: Strategy and the Internet, Harvard Business Review, 79(3):63-78, 2001.

Laudon, C.; Traver, C.: e-commerce business. technology. society., Prentice Hall, (2011).

Bakos, Y.: The Emerging Role of Electronic Marketplaces on the Internet, Communications of the ACM, 41(8): 35-42, 1998.

Shapiro, C.; Varian, H.: Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy, Harvard Business School Press, 1999.

Additional literature will be provided in the course.

**Modulteil: Global E-Business and Electronic Markets (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Global E-Business and Electronic Markets**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester



<b>Modul WIW-5104: Innovation Management: Research (engl.)</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS11/12 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jan Hendrik Fisch		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden wenden nach einer Auseinandersetzung mit der bestehenden Literatur theoretische Konzepte auf neuartige Problemstellungen im Innovationsmanagement an und bilden ein eigenes Erklärungsmodell mit empirisch testbaren Hypothesen. Die Studierenden lernen den Einsatz von Theorien zur Abstraktion von sekundären Einflussgrößen und das Denken in kausalen Zusammenhängen. Neben der Präsentation der eigenen Arbeit setzen sich die Studierenden in Korreferaten mit der Forschung ihrer Kommilitonen auseinander.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 98 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Teilnahmevoraussetzung: Voraussetzung für die Teilnahme an der Veranstaltung sind Bib-Einführungskurse. Diese können entweder über den Besuch der Veranstaltung „Einführung in wissenschaftliches Arbeiten“ (von Prof. Lehmann) oder direkt über eine Anmeldung in Digicampus absolviert werden. Teilnahmebedingung: Besuch der Vorlesungen "Innovation Management: Strategic Management of Technology and Innovation" und "Innovation Management: Forschungs- und Technologieförderung" (auch parallel).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminar, Präsentation, Diskussionsbeteiligung und Korreferat
<b>Angebotshäufigkeit:</b> einmalig SS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Innovation Management: Research (engl.)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch <b>SWS:</b> 4		

**Inhalte:**

- Neuproduktentwicklung
- Forschungsk Kooperationen
- Investitionen in F&E
- Schutz von Innovationen
- Innovationsprozesse
- Diffusion von Innovationen
- Innovationsstrategie

Die konkreten Themen werden zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

**Literatur:**

wird fallweise bekanntgegeben

**Prüfung**

**Innovation Management: Research (engl.)**

Modulprüfung

**Beschreibung:**

Seminar, Präsentation, Diskussionsbeteiligung und Korreferat

<b>Modul WIW-5133: Human Resources: Personalmanagement</b> <i>Human Resources: Human Resource Management</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Susanne Warning		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, eigenständig personalpolitische Problemstellungen zu identifizieren und zu definieren. Unter Anwendung ökonomischer Methoden und ökonomischer Verfahren können sie diese Problemstellungen analysieren und Ergebnisse in Hinsicht auf theoretische Konzepte bewerten. Darüber hinaus besitzen die Studierenden die Fähigkeit, empirische Designs zum Test personalbezogener Fragestellungen zu verstehen und eigenständig zu entwickeln. Ferner verstehen sie grundlegende ökonomische Prinzipien des Personalmanagements und können diese mit Hilfe von entsprechenden Methoden und Modellen selbständig analysieren und anwenden. Die vermittelte empirische und praktische Relevanz ökonomischer Prinzipien des Personalmanagements, können die Studierenden in einen internationalen Kontext einordnen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 58 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundkenntnisse in Mikroökonomik; grundlegende statistische und ökonomische Kenntnisse; gute Englischkenntnisse.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Human Resources: Personalmanagement (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Basisliteratur: Lazear, E.P.; Gibbs, M. (2009): Personnel Economics in Practice. John Wiley & Sons, Inc.; New York u.a.; ausgewählte wissenschaftliche, internationale Aufsätze zu jedem Themenbereich.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Human Resources: Personalmanagement (Master) (Klausur ohne Vorlesung)</b> (Vorlesung) • Rekrutierung • Personalentwicklung • Vergütung • Diskriminierung • Fairness • Teamarbeit und Diversität		
<b>Modulteil: Human Resources: Personalmanagement (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Prüfung**

**Human Resources: Personalmanagement**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5087: Logistische Planungsprobleme</b> <i>Logistical Planning Problems</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Florian Jaehn		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>In dieser Vorlesung wird den Studierenden der methodische Apparat der Logistik nähergebracht. Dabei werden auch Anwendungsfälle aus der Praxis betrachtet.</p> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende logistische Optimierungsprobleme zu verstehen und die damit verbundenen Methoden anzuwenden und zu bewerten.</p> <p>In this lecture, the students learn the methodical apparatus of logistics and its application to practice. After successfully participating in this module, students will be able to understand major logistic optimization problems. Furthermore, they are able to apply and evaluate the corresponding methods to solve these problems.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>88 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>25 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>25 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Es gibt keine zwingenden Voraussetzungen. Die Veranstaltung baut allerdings auf grundlegenden, logistischen Fragestellungen wie Tourenplanungsproblemen oder Flussproblemen auf. Diese Themen, die in der Veranstaltung "Logistik" im Bachelor vorkommen, werden als bekannt vorausgesetzt.</p> <p>There are no compulsory requirements, but the content builds up on basic, logistical questions such as vehicle routing problems or flow problems. These topics, which are part of the bachelor course "Logistics", are assumed to be known.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>schriftliche Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b></p> <p>1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b></p> <p>1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b></p> <p>4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b></p> <p>siehe PO des Studiengangs</p>	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Logistische Planungsprobleme (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <p>Wolfgang Domschke: Logistik: Rundreisen und Touren (Oldenbourg Verlag), 1997.</p> <p>Wolfgang Domschke: Logistik: Transport (Oldenbourg Verlag), 2007.</p> <p>Hans-Otto Günter und Horst Tempelmeier: Produktion und Logistik (Springer Verlag), 2005.</p>		
<p><b>Modulteil: Logistische Planungsprobleme (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>		

**Prüfung**

**Logistische Planungsprobleme**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

<b>Modul WIW-5096: Performance Analysis of Stochastic Systems</b> <i>Performance Analysis of Stochastic Systems</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jens Brunner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> At the end of the module, the students are familiar with the standard problems and models in operations management. They are able to model problems and to solve these models with appropriate mathematical methods. This enables them to analyze operations management problems and to make sound decisions in the field of operations management.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 68 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> (Advanced) Knowledge in operations management, mathematics (including Linear Programming), and statistics, knowlegde in simulation (e.g. Arena) software is an advantage.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Performance Analysis of Stochastic Systems (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Literatur:</b> Stewart, W.J.: Probability, Markov Chains, Queues, and Simulation: The Mathematical Basis of Performance Modeling, Princeton University Press. Hall, R.W.: Queueing Methods for Services and Manufacturing, Prentice Hall. Gross, D. and Harris C.M.: Queueing Theory, John Wiley & Sons. Banks, J. Carson, J.S., Nelson, B.L. und Nicol, D.M.: Discrete-Event System Simulation, Prentice Hall. Latest versions of the books are relevant. Other literature will be announced in the course.
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Performance Analysis of Stochastic Systems (Vorlesung + Übung)</b> Topics of the module include (but are not limited to) the following: • Arrival and service processs and their distributions • Markov chains and markov decision processes • Queueing theory • Discrete event simulation
<b>Modulteil: Performance Analysis of Stochastic Systems (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>

**Performance Analysis of Stochastic Systems** (Vorlesung + Übung)

Topics of the module include (but are not limited to) the following: • Arrival and service processes and their distributions • Markov chains and Markov decision processes • Queuing theory • Discrete event simulation

**Prüfung**

**Performance Analysis of Stochastic Systems**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester



<b>Modul WIW-5086: Seminar Ablaufplanungsprobleme</b> <i>Seminar Scheduling Problems</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Florian Jaehn		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Ablaufplanungsprobleme aus der Literatur zu analysieren, diese mit passenden Methoden der Optimierung auf Praxisprobleme anzuwenden und weiterzuentwickeln. Dazu bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen Probleme, die in der englischsprachigen Literatur zu finden sind.</p> <p>After successfully participating in this module, students will be able to analyze major scheduling problems, apply the corresponding optimization methods to practical problems and continue to develop the methods presented. In order to do so, students work in small groups to treat problems found in scientific literature.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung ist teilnahmebeschränkt. Informationen zu den Anmeldeformalitäten finden Sie auf der Website des Lehrstuhls.</p> <p>The course has limited capacity. For information about registration see the website of the chair.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 33 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 50 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Es gibt keine zwingenden Voraussetzungen. Die Inhalte der Veranstaltung "Ablaufplanung" werden allerdings als bekannt vorausgesetzt.</p> <p>There are no compulsory requirements, but students are expected to be familiar with the content of the course "Ablaufplanung" (Scheduling).</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und 20 Minuten mündliche Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> nach Bedarf</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Moduleile</b></p>		
<p><b>Moduleil: Seminar Ablaufplanungsprobleme</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Literatur:</b> Wird bei der Vorbesprechung bekannt gegeben. To be announced in the kick-off meeting.</p>		
<p><b>Prüfung</b> <b>Seminar Ablaufplanungsprobleme</b> Seminar <b>Beschreibung:</b> Seminararbeit und 20 Minuten mündliche Prüfung</p>		

<b>Modul WIW-5090: Seminar Health Care Operations Management</b> <i>Seminar Health Care Operations Management</i>		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Jens Brunner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> At the end of the module, the students are able to understand the approaches to tackle several planning problems in health care. The students are able to implement such procedures, assess these approaches in terms of effectiveness and efficiency, present their findings in class. Finally, they are able to make sound decisions.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 80 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> (Advanced) Knowledge in operations management, mathematics (including Linear Programming), and statistics, knowledge in optimization (e.g. OPL)/ simulation (e.g. Arena) software is an advantage.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Health Care Operations Management</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Literature will be announced in the semester.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Health Care Operations Management (MSc) (Seminar)</b>		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Health Care Operations Management</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten <b>Beschreibung:</b> jedes Semester Seminararbeit und Präsentation		

<b>Modul WIW-5092: Seminar zu Logistischen Planungsproblemen</b> <i>Seminar Logistical Planning Problems</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Florian Jaehn		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende logistische Probleme aus der Literatur zu analysieren, diese mit passenden Methoden der Optimierung auf Praxisprobleme anzuwenden und weiterzuentwickeln. Dazu bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen Probleme, die in der englischsprachigen Literatur zu finden sind.</p> <p>After successfully participating in this module, students will be able to analyze major logistical problems, apply the corresponding optimization methods to practical problems and continue to develop the methods presented. In order to do so, students work in small groups to treat problems to be found in the scientific literature.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung ist teilnahmebeschränkt. Informationen zu den Anmeldeformalitäten finden Sie auf der Website des Lehrstuhls.</p> <p>The course has limited capacity. For information about registration see the website of the chair.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 34 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 34 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 20 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Es gibt keine zwingenden Voraussetzungen. Die Inhalte der Veranstaltung "Logistische Planungsprobleme" werden allerdings als bekannt vorausgesetzt.</p> <p>There are no compulsory requirements, but students are expected to be familiar with the content of the course "Logistical Planning Problems".</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation (20 Minuten)</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Seminar zu Logistischen Planungsproblemen</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Literatur:</b> Wird bei der Vorbesprechung bekannt gegeben. To be announced in the kick-off meeting.</p>		

**Prüfung**

**Seminar zu Logistischen Planungsproblemen**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Präsentation (20 Minuten)

<b>Modul WIW-5081: Seminar Pricing &amp; Service Engineering</b> <i>Seminar Pricing &amp; Service Engineering</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe17 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Klein		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende und weiterführende Optimierungsmodelle des zu bearbeitenden Themenbereichs zu verstehen. Sie erlangen die Fähigkeit, bestehende Publikationen in Bezug auf das eigene Thema zu recherchieren und zu bewerten. Durch die Arbeit mit relevanter Fachliteratur sind die Teilnehmer imstande, Verfahren zur Lösung der betrachteten Modelle zu beurteilen und anzuwenden. Die Anfertigung einer schriftlichen Ausarbeitung sowie die abschließende Präsentation versetzt die Studierenden in die Lage, ihre Ergebnisse strukturiert zu erläutern, begründet Stellung zu nehmen und die gezogenen Schlüsse zu diskutieren.		
<b>Bemerkung:</b> Die Veranstaltung ist teilnahmebeschränkt. Informationen zu den Anmeldeformalitäten finden Sie auf der Website des Lehrstuhls.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 13 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Mathematik auf Bachelor-Niveau (Aussagenlogik, Beweisführung, Mengenlehre, lineare Algebra, Analysis in mehreren Variablen), Kenntnisse in mathematischer Modellierung und Optimierung sowie Kenntnisse in Statistik und über stochastische Prozesse werden vorausgesetzt.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Seminar Pricing &amp; Service Engineering</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Literatur:</b> Klein, R. und C. Steinhardt: Revenue Management — Grundlagen und Mathematische Methoden. Springer, Berlin u.a., 2008. Talluri, K.T. und G.J. van Ryzin: The Theory and Practice of Revenue Management. Springer, New York, 2004. Weitere Literatur wird im Rahmen der Themenvergabe des Seminars fallweise bekannt gegeben.

**Prüfung**

**Seminar Pricing & Service Engineering**

Seminar

**Beschreibung:**

jährlich

Seminararbeit und Präsentation

<b>Modul WIW-5091: Ablaufplanung</b> <i>Scheduling</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Florian Jaehn		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> In dieser Vorlesung werden den Studierenden gängige Ablaufplanungsprobleme und Lösungsansätze für diese Probleme nähergebracht. Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, grundlegende Ablaufplanungsprobleme zu verstehen und zu kategorisieren. Außerdem sind sie in der Lage, diese zu lösen sowie das in der Praxis häufig vorhandene Verbesserungspotential zu erkennen.</p> <p>In this lecture, the students learn to know common scheduling problems and solution methods for these kind of problems. After successfully participating in this module, students will be able to understand and categorize major scheduling problems. Furthermore, they are able to solve these problems and recognize the room for improvement, which is often available in practice.</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Die Vorlesung findet auf Deutsch statt, allerdings steht neben dem deutschen auch ein englischsprachiges Skript zur Verfügung. Bei Bedarf wird eine wöchentliche Übung auf Englisch angeboten. Die Klausur wird sowohl in deutscher als auch englischer Sprache gestellt und die Lösungen können auf Deutsch oder Englisch verfasst sein.</p> <p>The lecture will be held in German, but besides a German version, an English version of the lecture notes is provided. If required, one tutorial per week will be held in English. The questions in the exam are in German and English and answers may be given either in German or in English.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 98 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Es gibt keine zwingenden Voraussetzungen. There are no compulsory requirements.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Ablaufplanung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Literatur:</b> Jaehn, Pesch: Ablaufplanung.</p>		
<p><b>Modulteil: Ablaufplanung (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Prüfung**

**Ablaufplanung**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich



<b>Modul WIW-5102: Advanced Management Support</b> <i>Advanced Management Support</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marco Meier		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The main objective of this module is that students are familiar with current problems in managerial decision making and have the capability to create human-centered information systems for management support.</p> <p>After successfully participating in this seminar the students are able to:</p> <p><b>Functional skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• understand the challenges as well as the opportunities of management support today and in the future</li> <li>• explain key characteristics of Business Intelligence &amp; Analytics</li> <li>• give an overview of current research topics in the field of management support</li> </ul> <p><b>Methodical skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• extract and integrate essential facts from scientific as well as popular scientific sources</li> <li>• calculate a well-structured business case for management support systems</li> </ul> <p><b>Interdisciplinary skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• define clear goals</li> <li>• identify problems in complex systems orderly</li> </ul> <p><b>Soft skills:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• communicate effectively with Business Intelligence &amp; Analytics experts in oral as well as in written form</li> </ul>		
<p><b>Bemerkung:</b> It is recommended to visit this lecture if you intend to write a master's thesis that is advised by the professorship for Business &amp; Information Systems Engineering, in particular Management Support (Prof. Dr. Marco C. Meier).</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 69 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 39 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Fundamental knowledge about the purpose of management support systems, current challenges in decision making, data transformation, multidimensional data modeling as well as analytics.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p> <p><b>Modulteil: Advanced Management Support (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 2</p> <p><b>Literatur:</b> Relevant readings will be published at the beginning of the module in the learning platform Digicampus.</p>		

---

**Modulteil: Advanced Management Support (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Advanced Management Support**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5080: Business Optimization II</b> <i>Business Optimization II</i>		6 ECTS/LP
Version 3.1.0 (seit SoSe17 bis SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Klein		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, Absatzprozesse in kapazitätsbeschränkten Industrien sowohl im Single-Leg-Fall ("Einzelflüge") als auch in Netzwerken zu modellieren und durch geeignete Methoden zu lösen. Die Teilnehmer sind des Weiteren imstande, die Ideen und Funktionsweisen von fortgeschrittenen Revenue-Management-Ansätzen (Berücksichtigung von Kundenwahlverhalten, Risikoaversion) zu beurteilen und die Modelle anzuwenden. Weiterhin lernen die Teilnehmer die Unterschiede zwischen Revenue-Management-Verfahren und Methoden des Dynamic Pricing kennen und erwerben die Fähigkeit auch letztere anzuwenden.		
<b>Bemerkung:</b> "Business Optimization II" kann nicht absolviert werden, wenn bereits die Prüfung zum Modul "Pricing & Revenue Management" erfolgreich absolviert wurde.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 58 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Mathematik auf Bachelor-Niveau (Aussagenlogik, Beweisführung, Mengenlehre, lineare Algebra, Analysis in mehreren Variablen), Kenntnisse in mathematischer Modellierung und Optimierung (z.B. aus der Bachelorveranstaltung "Operations Research" oder der Masterveranstaltung "Business Optimization I") sowie Kenntnisse in Statistik und über stochastische Prozesse werden vorausgesetzt. Die Veranstaltung "Business Optimization II" kann nicht absolviert werden, wenn das Modul "Pricing & Revenue Management" bereits erfolgreich absolviert wurde.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Business Optimization II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Klein, R. und C. Steinhardt: Revenue Management — Grundlagen und Mathematische Methoden. Springer, Berlin u.a., 2008. Talluri, K.T. und G.J. van Ryzin: The Theory and Practice of Revenue Management. Springer, New York, 2004. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.		

---

**Modulteil: Business Optimization II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Business Optimization II**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

<b>Modul WIW-5150: Seminar zur empirischen Makroökonomik (Master)</b> <i>Seminar in Empirical Macroeconomics (Master)</i>		6 ECTS/LP
Version 3.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Alfred Maußner		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit <ul style="list-style-type: none"> <li>• anspruchsvolle Forschungsarbeiten zu lesen, nachzuvollziehen, kritisch zu beurteilen,</li> <li>• komplexe Modelle zu formulieren und mit deren Hilfe neueste Forschungsergebnisse zu validieren,</li> <li>• fortgeschrittene Methoden der Ökonometrie anzuwenden.</li> </ul> <b>Methodische und fachübergreifende Kompetenz sowie Schlüsselqualifikation:</b> Die Studierenden erwerben die Fähigkeit eine wissenschaftliche Arbeit zu schreiben, diese zu präsentieren und gegenüber anderen zu verteidigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 70 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 8 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Erfolgreicher Besuch der Vorlesung "Computational Macroeconomics".		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Vortrag
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur empirischen Makroökonomik (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> abhängig von der Themenauswahl		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar zur empirischen Makroökonomik (Master)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur empirischen Makroökonomik (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung <b>Beschreibung:</b> jährlich Seminararbeit und Vortrag		

<b>Modul WIW-5160: Gesundheitsökonomik - Health Economics</b> <i>Health Economics</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Nuscheler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Professional competencies:</b></p> <p>Student are able to analyze insurance market and to determine the equilibrium of the insurance market under alternate information constraints and equilibrium concepts. They will be able to distinguish between important market failures in health insurance market, namely, the free-riding problem, adverse selection, ex ante moral hazard, and ex post moral hazard. Students will be able to pin down the respective market failures and to develop public policy responses that are suited to mitigate the associated welfare losses. Moreover, students need to understand the problem of risk selection in regulated competitive health insurance markets and be aware of the prime policy responses that aim at reducing the health insurers' incentives to engage in risk selection, that is, risk adjustment and risk sharing. Students will be able to explain that imperfect risk adjustment requires a tradeoff between the inefficiencies arising from direct and indirect risk selection. Finally, students are able to derive the incentives for health care providers originating in reimbursement systems. These incentives related to the volume of care, the quality of care, and the case-mix at a private practice or hospital.</p> <p><b>Methodological:</b></p> <p>After completing this course, students will be able to apply the concept of welfare economics and information economics to health insurance and health care markets. This includes the identification of market failures and the development of suited public policy responses.</p> <p><b>Interdisciplinary skills:</b></p> <p>A solid understanding of welfare economics and information economics is crucial for understanding the pitfalls and challenges in the field of health economics and beyond. After all, many markets of public concern are plagued by information constraints, e.g., the labor market and, rather generally, markets for goods with imperfect competition. The methods acquired in this course can easily be applied to these markets.</p> <p><b>Key competencies:</b></p> <p>Students are able to analyze relevant markets, assess their efficiency properties, and suggest ? if necessary ? optimal regulations. As part of this, students are able to reduce research questions to their core, analyze them using modern microeconomic theory, and competently present and defend their results.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>50 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>28 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>A solid understanding of the concepts of microeconomics and constrained optimization is an advantage. Ideally, participants should have attended the course "Mikroökonomik (Master)" (Advanced Microeconomics). While the main text is largely applied micro economic theory, some of the assigned research papers for presentations will have an empirical focus. Basic knowledge of econometrics is an advantage. Participation in the course "Mikroökonomie" (Microeconomics) is recommended.</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Zwischenvortrag, Zwischenklausur und Prüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Gesundheitsökonomik - Health Economics (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b>		
Zweifel, Breyer und Kifmann (2009): Health Economics, 2nd edition. Springer-Verlag, Heidelberg.		
Supplementary material will be announced in class.		
<b>Modulteil: Gesundheitsökonomik - Health Economics (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b>		
<b>Gesundheitsökonomik</b>		
Modulprüfung		
<b>Beschreibung:</b>		
jedes Semester		

<b>Modul WIW-5151: Seminar Gesundheitsökonomik (Master)</b> <i>Health Economics Seminar (Master)</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Nuscheler		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme am Seminar sind die Studierenden in der Lage, die bisher im Studium erlernten Methoden und Kenntnisse auf neue Themengebiete anzuwenden und dabei eine wissenschaftliche Fragestellung zu analysieren. Hierzu lesen die Studierenden aktuelle und/oder wegweisende Aufsatzliteratur aus Fachzeitschriften und entwickeln ein Verständnis für die dargelegten Themen. Anhand einer vorgegebenen Thematik und Anfangsliteratur entwickeln die Studierenden eine Forschungsfrage und beantworten diese in einer Seminararbeit mit anschließendem Vortrag und Diskussion. Hauptziel dieses Moduls ist es, Studierende an systematisches, wissenschaftliches Arbeiten heranzuführen. Darüber hinaus erwerben sie selektiv Kenntnisse zum aktuellen Forschungsstand im bearbeiteten Bereich.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 18 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 25 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 35 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Als Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme sollten die Studierenden sowohl Bereitschaft zur selbständigen Literatursuche, -analyse und -aufbereitung haben, als auch die für das Literaturverständnis erforderlichen Englischkenntnisse vorweisen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Vortrag
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Gesundheitsökonomik (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> abhängig von der Themenauswahl		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar Gesundheitsökonomik (Master)</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Gesundheitsökonomik (Master)</b> Schriftlich-Mündliche Prüfung <b>Beschreibung:</b> jährlich Seminararbeit und Vortrag		



<b>Modul WIW-5159: Wettbewerbstheorie und -politik</b> <i>Competition theory and policy</i>		6 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, wettbewerbpolitische Maßnahmen zu verstehen und zu bewerten. Sie erkennen verschiedene Marktstrukturen, wie Cournot-Oligopol, Bertrand- Oligopol, dominantes Unternehmen mit Wettbewerbsrand usw., und können die damit verbundenen Auswirkungen auf die Wettbewerbsergebnisse sowie die Strategien der Unternehmen analysieren und bewerten. Zudem sind sie in der Lage, die Wirkung wettbewerbpolitischer Instrumente zu analysieren. Insgesamt befähigt dieses Modul die Studierenden, wettbewerbsmindernde Strategien der Unternehmen zu erkennen und zu verstehen und die Maßnahmen der praktischen Wettbewerbspolitik in Deutschland und der Europäischen Union theoretisch fundiert zu bewerten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mathematik (insbesondere sicherer Umgang im Rechnen mit binomischen Formeln, Brüchen sowie im Lösen linearer Gleichungssysteme; außerdem Beherrschung der Differentiation von Funktionen mit einer und mehreren Variablen), statistische Grundlagen (insbesondere sicherer Umgang im Rechnen mit Erwartungswert und Varianz), mikroökonomische Grundlagen (Indifferenzkurve, Nutzenfunktion, Nachfragefunktion, Marktmacht im Monopol/Oligopol, Gewinn- bzw. Nutzenmaximierung, Wohlfahrt).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung, Übungsblätter und Hausarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Wettbewerbstheorie und -politik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Literatur:**

GRUNDLEGENDE LITERATUR Die grundlegende Literatur ist zur vorlesungsbegleitenden Lektüre und zusammen mit einer Vorlesungsmitschrift zur Prüfungsvorbereitung gedacht. Sie wird gegebenenfalls im Verlauf des Semesters noch ergänzt. Am Ende jedes Vorlesungstermins werden die relevanten Lektürehinweise präzisiert.

AEU-Verträge, Artikel 101 und 102 [online auf den EUR-Lex-Webseiten der EU, <http://dejure.org/gesetze/AEUV/101.html>].

Bunte, H-J., Stancke, F. (2016), Kartellrecht, München: C-H. Beck.

Church, J., Ware, R. (2000), Industrial Organization. A Strategic Approach, Boston [online unter [http://works.bepress.com/jeffrey\\_church/23/](http://works.bepress.com/jeffrey_church/23/)] Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen, §§ 1-53 [online unter <http://bundesrecht.juris.de/gwb/index.html> oder als PDF unter <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/gwb/gesamt.pdf> ].

Motta, M. (2004), Competition Policy, Cambridge: Cambridge University Press.

ERGÄNZENDE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR Bei der ergänzenden und weiterführenden Literatur handelt es sich um Hinweise für Studierende, die einzelne Themengebiete der Lehrveranstaltung vertiefen möchten. Weitere Hinweise finden sich zudem in den Folien.

Bundeskartellamt, Das Bundeskartellamt in Bonn Organisation, Aufgaben und Tätigkeit [online auf den Webseiten des Bundeskartellamts, [http://www.bundeskartellamt.de/DE/UeberUns/Publikationen/Taetigkeitsberichte/taetigkeitsberichte\\_node.html](http://www.bundeskartellamt.de/DE/UeberUns/Publikationen/Taetigkeitsberichte/taetigkeitsberichte_node.html)].

Chandler, A.D. Jr. (1977), The Visible Hand. The Managerial Revolution in American Business, Cambridge: Harvard University Press.

Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Bericht über die Wettbewerbspolitik, Brüssel (jährlich).

Knieps, G. (2008), Wettbewerbsökonomie: Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik, 3. Aufl., Berlin u.a.: Springer.

Martin, St. (2001), Advanced Industrial Economics, Malden, Mass. [u.a.]: Blackwell. Monopolkommission (zweijährlich), Hauptgutachten.

Schmidt, I., Haucap, J. (2013), Wettbewerbspolitik und Kartellrecht. Eine interdisziplinäre Einführung, 10. Aufl., De Gruyter Oldenbourg.

Schwalbe, U., Zimmer, D. (2011), Kartellrecht und Ökonomie: Moderne ökonomische Ansätze in der europäischen und deutschen Zusammenschlusskontrolle, 2. Aufl., Frankfurt am Main: Verlag Recht und Wirtschaft.

**Modulteil: Wettbewerbstheorie und -politik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Wettbewerbstheorie und -politik**

Modulprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

schriftliche Prüfung, Übungsblätter und Hausarbeit

<b>Modul WIW-5157: Seminar Industrial Economics and Information (Master)</b> <i>Seminar "Industrial Economics and Information"</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, sich selbständig einen industrieökonomischen Literaturzweig zu erarbeiten, indem sie die zugehörige Literatur erkennen und verstehen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, die Argumente und Ergebnisse der Literatur zu analysieren, den Zusammenhang zu verwandten Themen aufzuzeigen und auf mögliche weiterführende Forschungsfragen hinzuweisen. Die erarbeiteten Einsichten können zudem in einer eigenen Arbeit verständlich dargestellt werden. Insgesamt befähigt dieses Modul die Studierenden, auf wissenschaftlich hinreichendem Niveau Zusammenhänge in der theoretischen und empirischen Literatur zu einem Thema zu verstehen, kritisch zu durchdenken und zu bewerten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Seminar (Präsenzstudium) 18 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 60 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorausgesetzt werden die für das Literaturverständnis erforderlichen Englischkenntnisse sowie die Fähigkeit, sich selbständig in ein Literaturfeld einzuarbeiten und eine schriftliche Arbeit dazu anzufertigen (Lektüreempfehlung: Plümper, T., Effizient schreiben, Oldenbourg Verlag, München 2008). Zur Literaturbearbeitung sind außerdem mikroökonomische Grundlagen nötig (Indifferenzkurve, Nutzenfunktion, Nachfragefunktion, Marktmacht im Monopol/Oligopol, Gewinn- bzw. Nutzenmaximierung, Wohlfahrt).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminar und Vortrag
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Industrial Economics &amp; Information (Master)</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Wird jeweils dem Thema angepasst.		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar Industrial Economics &amp; Information (Master)</b> Modulprüfung <b>Beschreibung:</b> jährlich Seminar und Vortrag		

<b>Modul WIW-5153: Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor)</b> <i>Financial Intermediation and Regulation (Master)</i>		6 ECTS/LP
Version 2.2.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Welzel		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach erfolgreicher Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, mikro- und industrieökonomische Aspekte des Finanzsektors zu analysieren. Konkret verstehen sie auf der Ebene der einzelnen Bank und des Bankensystems theoretische Überlegungen zu Wettbewerb, Relationship Banking, Kredit- und Liquiditätsrisiko und können Aussagen zu Stabilität und Ansteckungseffekten treffen. Außerdem lernen sie regulatorische Maßnahmen kennen und verstehen ihre Wirkungsmechanismen. Insgesamt sind die Studierenden in der Lage, in einer eigenständigen Analyse aktuelle Probleme und Entwicklungen des Finanzsektors theoretisch fundiert zu bewerten. Im Idealfall sind sie zudem in der Lage, die theoretischen Konzepte in ersten eigenen Forschungsfragen der mikro- und industrieökonomischen Bankenforschung anzuwenden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 8 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mathematik (insbesondere sicherer Umgang im Rechnen mit binomischen Formeln, Brüchen sowie im Lösen linearer Gleichungssysteme; außerdem Beherrschung der Differentiation von Funktionen mit einer und mehreren Variablen), statistische Grundlagen (insbesondere sicherer Umgang im Rechnen mit Erwartungswert und Varianz), mikroökonomische Grundlagen (Indifferenzkurve, Nutzenfunktion, Nachfragefunktion, Marktmacht im Monopol/Oligopol, Gewinn- bzw. Nutzenmaximierung, Wohlfahrt). Hilfreich ist der Besuch der Bachelorvorlesungen Finanzintermediation und Regulierung (Lektüreempfehlung: Freixas, X., Rochet, J-C., Microeconomics of Banking, 2nd ed., MIT Press, Cambridge 2008) sowie Anreiz- und Kontrakttheorie (Lektüreempfehlung: Macho-Stadler, I., Pérez-Castrillo, J.D., An Introduction to the Economics of Information: Incentives and Contracts, 2nd ed., Oxford University Press, Oxford 2001).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung, Übungsblätter und Hausarbeit
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor) (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Literatur:**

Allen/Gale (2007), Understanding Financial Crises; Degryse et al. (2009), Microeconometrics of Banking; Dietrich/Vollmer (2005), Finanzverträge und Finanzintermediation; Freixas/Rochet (2008), Microeconomics of Banking (2nd ed.); sowie aktuelle Journal-Artikel und Diskussionspapiere.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor) (Vorlesung + Übung)**

1. Finanzintermediation – Ein Überblick 2. Finanzintermediation – Die Einzelbankebene 3. Finanzintermediation – Die Systemebene 4. Regulierung

**Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor) Online Vertiefung**

Präsenztermin zur Online Vertiefung. Studierenden wird hier die Möglichkeit gegeben, ihre online gestellten Fragen zu Vorlesung und Übung der Vorwoche mit dem Dozenten zu klären. Teilnahme nur bei zuvor online eingereichten Fragen. Zur Einreichung der Fragen Mail an [wiwi-info-welzel@listserv.uni-augsburg.de](mailto:wiwi-info-welzel@listserv.uni-augsburg.de) Betreff: Online-Vertiefung // Name Studierender // FiR

**Modulteil: Finanzintermediation und Regulierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Finanzintermediation und Regulierung (Stabilität im Finanzsektor) (Übung)**

**Prüfung**

**Finanzintermediation und Regulierung**

Modulprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

schriftliche Prüfung, Übungsblätter und Hausarbeit

<b>Modul WIW-5161: Umweltökonomik</b> <i>Environmental Economics</i>		6 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michaelis		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden ein tiefes, auf mikroökonomischen Modellen basierendes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Ökonomie und Umweltschutz. Dies betrifft insbesondere die für den Umweltschutzbereich klassischen Formen von Marktversagen sowie die entsprechenden Möglichkeiten des Staates, korrigierend in das Marktgeschehen einzugreifen. Die Studierenden sind in der Lage, mikroökonomische Modelle zu konzipieren, mit deren Hilfe sie die Eigenschaften unterschiedlicher Regulierungsmaßnahmen auf gesamtwirtschaftlicher, sektoraler und einzelwirtschaftlicher Ebene analysieren können. Die Studierenden sind darüber hinaus in der Lage, die im Rahmen der Diskussion um Umwelt und Ökonomie vorgebrachten Argumente kritisch zu reflektieren, sich eine eigenständige, ökonomisch fundierte Meinung zu bilden und kompetent an dieser Diskussion teilzunehmen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 69 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 69 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in Mikroökonomik (insbesondere auch Gleichgewichtstheorie). Vorbereitung anhand des zur Verfügung gestellten Vorlesungsmanuskripts sowie weiterer Unterlagen.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Umweltökonomik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Literatur:</b> Basisliteratur: Zur Verfügung gestelltes Vorlesungsmanuskript. Ergänzende Literatur: Chapman, D. (2000): Environmental Economics, Reading, Ms. Tietenberg, T. und L. Lewis (2009): Environmental and Natural Resource Economics, Boston. Siebert, H. (2008): Economics of the Environment, Berlin. Hussen, M. (2004): Principles of Environmental Economics, New York. Weitere ergänzende Literatur wird bekannt gegeben.		
<b>Modulteil: Umweltökonomik (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Prüfung**

**Umweltökonomik**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jedes Semester

<b>Modul WIW-5154: Internationale Umweltpolitik II</b> <i>International Environmental Policy II</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Michaelis		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Durch die erfolgreiche Teilnahme an der Lehrveranstaltung <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Studierenden ein Verständnis für die Unterschiede, die zwischen der Lösung von Umweltproblemen im nationalen Rahmen und auf internationaler Ebene bestehen;</li> <li>• haben die Studierenden die Fähigkeit, anhand von Erklärungsansätzen der Spieltheorie und der Public Choice Theorie einzuschätzen, unter welchen Bedingungen kooperatives bzw. nichtkooperatives Verhalten von Staaten bei der Lösung internationaler Umweltprobleme zu erwarten ist;</li> <li>• verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse der Instrumente, die zur Lösung internationaler Umweltprobleme eingesetzt werden können;</li> <li>• kennen die Studierenden die ökonomischen Wirkungen dieser Instrumente und die politischen Implikationen, die beim Einsatz dieser Instrumente von Bedeutung sind und können auf dieser Grundlage qualifiziert an der Diskussion um die internationale Klimapolitik und andere Bereiche der internationalen Umweltpolitik teilnehmen.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 50 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 10 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 42 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 38 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> schriftliche Prüfung, Hausarbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Internationale Umweltpolitik II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		



**Literatur:**

- Barrett, Scott, Environment and Statecraft, The Strategy of Environmental Treaty-making, Oxford 2005.
- Bossert, Albrecht, Internationale Umweltkooperation im Fall von Ostsee und Nordsee – was erklärt die Unterschiede?, in: Institut für Volkswirtschaftslehre, Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Beitrag Nr. 235, Augsburg 2003.
- Henrichs, Ralf, Die Implementierung der Kyoto-Mechanismen und die Analyse der Verhandlungsstrategien der Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention, Frankfurt am Main 2001.
- Krumm, Raimund, Internationale Umweltpolitik, Berlin u.a. 1996.
- Perman, Roger, u.a., Natural Resource and Environmental Economics, 3. Aufl., Harlow u.a. 2003.
- Simonis, Udo E., Globale Umweltpolitik. Ansätze und Perspektiven, Mannheim u.a. 1996.
- Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen, Über Kioto hinaus denken – Klimaschutzstrategien für das 21. Jahrhundert, Sondergutachten, Berlin 2003.

**Modulteil: Internationale Umweltpolitik II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Internationale Umweltpolitik II**

Modulprüfung / Prüfungsdauer: 60 Minuten

**Beschreibung:**

jährlich

schriftliche Prüfung, Hausarbeit und 30 Min. Präsentation

<b>Modul WIW-5171: Seminar zur angewandten Mikroökonomik</b> <i>Applied Microeconomics Seminar</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Kerstin Roeder		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul sind die Studierenden in der Lage, sich selbständig mit einer Forschungsfrage aus dem Bereich der angewandten Mikroökonomik auseinander zu setzen und die dazugehörige Literatur zu verstehen. Sie sind fähig, die Annahmen, Argumente und Ergebnisse der Literatur zu analysieren, kritisch zu hinterfragen und mögliche offene Forschungsfragen zu erkennen. Die erarbeiteten Erkenntnisse können in einer eigenen schriftlichen Arbeit verständlich dargestellt werden und vor den Studienkollegen präsentiert und diskutiert werden.		
<b>Bemerkung:</b> Auf der Lehrstuhlhomepage werden zu Beginn des Semesters weitere Informationen bekannt gegeben.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 28 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium) 80 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 42 Std. Seminar (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorausgesetzt wird die Fähigkeit sich selbständig in ein Literaturfeld einzuarbeiten und eine schriftliche Arbeit dazu anzufertigen. Dazu sind mikroökonomische Grundlagen unabdingbar (Lösen von Optimierungsproblemen, Spieltheorie, Nachfragetheorie, Wohlfahrt, Steuerlehre).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Seminararbeit und Präsentation
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar zur angewandten Mikroökonomik</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Literatur:</b> Literatur wird jeweils themenspezifisch angegeben.		
<b>Prüfung</b> <b>Seminar zur angewandten Mikroökonomik</b> Seminar <b>Beschreibung:</b> Seminararbeit und Präsentation		

<b>Modul INF-0044: Einführung in parallele Algorithmen</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis verschiedener Modelle des parallelen Rechnens und grundlegender paralleler Algorithmen. Verständnis für wichtige Methoden der Parallelisierung und für die Grenzen der Parallelverarbeitung. Die Fähigkeit, einfache parallele Algorithmen zu entwerfen und zu analysieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Akribie; Qualitätsbewusstsein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in parallele Algorithmen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Parallele Algorithmen sind Algorithmen, die von mehreren gleichzeitig operierenden Prozessoren ausgeführt werden, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Parallelverarbeitung wird zur Geschwindigkeitssteigerung eingesetzt und ist in modernen Rechnersystemen allgegenwärtig, wenn auch größtenteils vor den Benutzern versteckt. Die Parallelisierung eines vorliegenden sequentiellen Algorithmus ist manchmal fast trivial, aber nicht deswegen weniger nützlich, manchmal ausgesprochen schwierig, und manchmal nach heutigem Wissen unmöglich. Die Vorlesung behandelt verschiedene Modelle des parallelen Rechnens, grundlegende parallele Algorithmen, fundamentale Prinzipien der Parallelverarbeitung und untere Schranken für parallele Algorithmen.		
<b>Literatur:</b> J. JáJá, Introduction to Parallel Algorithms, Addison-Wesley, 1992		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Einführung in parallele Algorithmen (Vorlesung)</b> Parallele Algorithmen sind Algorithmen, die von mehreren gleichzeitig operierenden Prozessoren ausgeführt werden, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Parallelverarbeitung wird zur Geschwindigkeitssteigerung eingesetzt und ist in modernen Rechnersystemen allgegenwärtig, wenn auch größtenteils vor den Benutzern versteckt. Die Parallelisierung eines vorliegenden sequentiellen Algorithmus ist manchmal fast trivial, aber		

nicht deswegen weniger nützlich, manchmal ausgesprochen schwierig, und manchmal nach heutigem Wissen unmöglich. Die Vorlesung behandelt verschiedene Modelle des parallelen Rechnens, grundlegende parallele Algorithmen, fundamentale Prinzipien der Parallelverarbeitung und untere Schranken für parallele Algorithmen.

**Modulteil: Einführung in parallele Algorithmen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Einführung in parallele Algorithmen (Übung)**

Parallele Algorithmen sind Algorithmen, die von mehreren gleichzeitig operierenden Prozessoren ausgeführt werden, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Parallelverarbeitung wird zur Geschwindigkeitssteigerung eingesetzt und ist in modernen Rechnersystemen allgegenwärtig, wenn auch größtenteils vor den Benutzern versteckt. Die Parallelisierung eines vorliegenden sequentiellen Algorithmus ist manchmal fast trivial, aber nicht deswegen weniger nützlich, manchmal ausgesprochen schwierig, und manchmal nach heutigem Wissen unmöglich. Die Vorlesung behandelt verschiedene Modelle des parallelen Rechnens, grundlegende parallele Algorithmen, fundamentale Prinzipien der Parallelverarbeitung und untere Schranken für parallele Algorithmen.

**Prüfung**

**Einführung in parallele Algorithmen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0045: Flüsse in Netzwerken</b> <i>Network Flow</i>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Familiarity with and an understanding of several flow algorithms and their analysis; an ability to model real-life phenomena by flow networks, to evaluate the adequacy of flow models and to select suitable flow algorithms for each model.</p> <p><b>Key Qualifications:</b> effective learning and working techniques; analytical, logical and conceptual reasoning; concise formulation, capacity for abstract thinking, meticulousness, quality awareness.</p> <p>(Kenntnis und Verständnis verschiedener Flussalgorithmen und ihrer Analyse; Fähigkeit zur selbstständigen Modellierung durch Flussprobleme, zur Bewertung der Modellierung und zur Auswahl geeigneter Flussalgorithmen für jedes Modell.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Akribie; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> A good understanding of basic algorithmic techniques and graph algorithms, as furnished by an introductory algorithms course (in Augsburg: Informatik III) (Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes, insbesondere im Bereich der Graphenalgorithmen.) Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Network Flow (Course)- (Flüsse in Netzwerken (Vorlesung))</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4</p>		

**Inhalte:**

The course deals with flows in networks, algorithms for their computation and applications of flows to modelling and solving problems drawn from other areas. One can imagine a network as a system of "pipes" capable of transporting certain "goods". Every pipe has a capacity that indicates the rate with which goods can flow through the pipe. In some cases the transportation of goods through a pipe causes costs that depend on the pipe. For a given network a number of algorithmic questions can be meaningfully asked. We will focus on the max-flow problem of transporting a maximum flow of goods from a designated source to a designated sink in the network and study some of the best algorithms developed for this task. Towards the end of the semester we will turn to the more complicated min-cost max-flow problem.

Extensive course notes in English

(Die Vorlesung behandelt Flüsse in Netzwerken, Algorithmen zu ihrer Berechnung sowie Anwendungen von Flüssen bei der Modellierung und Lösung anderer algorithmischer Probleme. Ein Netzwerk kann man sich als ein System von "Rohrleitungen" vorstellen, die eine bestimmte "Ware" transportieren können. Jedes Rohr hat eine Kapazität, die angibt, wieviel Ware pro Zeiteinheit durch das Rohr fließen kann; hierbei entstehen eventuell zusätzlich Kosten, die von dem Rohr abhängen. Bei einem vorliegenden Netzwerk kann man sich eine Fülle algorithmischer Fragen stellen. Zentral für uns wird das Problem sein, einen möglichst großen Fluss an Waren von einer ausgezeichneten Quelle zu einer ausgezeichneten Senke zu erreichen (Max-Flow-Problem). Wir werden einige der besten Algorithmen für dieses Problem kennenlernen, insbesondere den Ende des 20. Jahrhunderts entdeckten Binary-Blocking-Flow-Algorithmus von Goldberg und Rao. Auch das Min-Cost-Max-Flow-Problem wird zur Sprache kommen.)

**Literatur:**

- Extensive course notes in English (Skript)
- R.K. Ahuja, T.L. Magnati und J. B. Orlin, Network Flows, Prentice Hall, 1993.

**Modulteil: Network Flow (Exercise) - (Flüsse in Netzwerken (Übung))**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung****Network Flow (oral examination) - Flüsse in Netzwerken (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung findet zum Ende des Semesters statt. Es besteht bei Bedarf die Möglichkeit einer Nachholklausur im Folgesemester

<b>Modul INF-0058: Seminar Algorithmen und Datenstrukturen für Master</b>		4 ECTS/LP
Version 1.5.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach dem Besuch des Seminars sind die Studierenden in der Lage, sich fachliche Inhalte der Algorithmik eigenständig aus anspruchsvoller wissenschaftlicher Originalliteratur zu erarbeiten und diese kritisch zu bewerten. Sie können das Gelesene in einen größeren Kontext einordnen, eine sinnvolle Themenauswahl treffen und die gewählten fachlichen Inhalte klar und verständlich schriftlich darstellen und mündlich frei vortragen. Sie verstehen es, einen Vortrag gut zu strukturieren, interessant und motivierend zu gestalten und an die Voraussetzungen der Zuhörer und den vorgegebenen zeitlichen Rahmen anzupassen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, zur kritischen Stellungnahme und zur überzeugenden fachlichen Argumentation; Fähigkeit zur Literaturrecherche und zum eigenständigen Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur; Fähigkeit zur Bewertung von Lösungsansätzen, Verfahren und Techniken unter unterschiedlichen Gesichtspunkten; Qualitätsbewusstsein; Akribie; Kommunikationsfähigkeit; Zeitmanagement.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 90 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium) 30 Std. Seminar (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Seminar Algorithmen und Datenstrukturen</b>		
<b>Lehrformen:</b> Seminar		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aktuelle und klassische Themen aus dem Bereich Algorithmen und Datenstrukturen werden anhand von Originalliteratur behandelt.		
<b>Literatur:</b> Ausgewählte wissenschaftliche Artikel.		
<b>Prüfung</b>		
<b>Schriftliche Ausarbeitung und Vortrag</b> Seminar		

<b>Modul INF-0092: Multimedia II: Machine Learning and Computer Vision</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden fortgeschrittene Kenntnisse des maschinellen Lernens (Entscheidungsbäume, neuronale Netze und tiefe neuronale Netze, Hypothesenevaluation, Instanz-basiertes Lernen, Bayessches Lernen, Lerntheorie), der Datenreduktion (z.B. Hauptkomponentenanalyse), der fortgeschrittenen Bildverarbeitung und des maschinellen Sehens und können diese anwenden. Sie sind in der Lage, wissenschaftlich komplexe Verfahren auf dem Gebiet der multimedialen Datenverarbeitung zu analysieren, zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Fragestellungen geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zur logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und multimedialen Datenverarbeitung.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Multimedia II: Machine Learning and Computer Vision (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b>  Die Vorlesung gibt einen guten Überblick über alle Aspekte des maschinellen Lernens und der maschinellen Extraktion von Informationen aus Multimediadaten (z.B. "GoogleImage Search", "Google Goggles"). Die erlernten Konzepte werden in den Übungen anhand von erfolgreichen Beispielen aus der Praxis ausprobiert, geübt, analysiert und bewertet. Zum Ende des Semesters werden fortgeschrittene Themen wie Objektdetektion und Objekterkennung von Gesichtern und Menschen behandelt. Die Inhalte der Vorlesung umfassen: Machine Learning (Decision Tree Learning, Artificial Neural Networks, Bayesian Learning, Discrete Adaboost), Data Reduction (Quantization (K-Means Clustering, Affinity Propagation), Dimensionality Reduction Techniques (PCA, NMF, Random Projection, MDS)) und Image Processing &amp; Computer Vision (Salient Feature Points and Feature Descriptors, Object Detection (Face/Car/People Detection), Object Recognition (Face Recognition), Image Search with pLSA)</p>



**Literatur:**

Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.

**Modulteil: Multimedia II: Machine Learning and Computer Vision (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Multimedia II: Machine Learning and Computer Vision (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0148: Entwurf und Analyse fehlertolerierender Rechensysteme</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die folgenden Konzepte auf einem fortgeschrittenen, wissenschaftlichen Niveau: Ursachen, Effekte und Modellierung von Hardware-Fehlern, stochastische Grundlagen der Fehlerrechnung, Modellierung und Analyse von Rechensystemen mit Zuverlässigkeitsblockdiagrammen, Fehlerbäumen und FMEA, unterschiedliche Redundanzarten und ihre Verwendung in verschiedenen Hard- und Software-Techniken zur Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, Fehlerdiagnose und Rekonfiguration. Weitere Schwerpunkte sind fehlertolerierende Speicherstrukturen und Fehlertoleranzkonzepte in sicherheitskritischen Systemen am Beispiel der ISO 26262 Norm.</p> <p>Die Studierenden können die Ursachen und Effekte von Hardware-Fehlern nachvollziehen und sind in der Lage unterschiedliche Redundanztechniken analysieren und bewerten zu können. Sie lernen verschiedene Konzepte fehlertolerierender Rechensysteme aus Theorie und Praxis, wie z.B. Lockstep-Ausführung, Prozess-Redundanz, ECC-Speicher-Implementierungen oder Kontrollflussüberprüfung, kennen, und können deren jeweilige Vor- und Nachteile einschätzen. In den praktischen Übungen wenden die Studierenden die Methoden der Modellierung und Fehlerrechnung an verschiedenen Aufgaben an, präsentieren ihre Lösungen und vergleichen auf qualitativer Ebene verschiedene Fehlertoleranzkonzepte aus Forschung und Praxis.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz in der Analyse fehlertolerierender Rechensysteme, eigenständiges Arbeiten mit wissenschaftlichen Aufsätzen, Abwägung von Lösungsansätzen, Verständliche Präsentation von Übungsaufgaben, Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil:</b> Entwurf und Analyse fehlertolerierender Rechensysteme (Vorlesung) <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Der Vorlesung führt in den Entwurf und die Analyse fehlertolerierender Rechensysteme ein. Zunächst werden verschiedene Fehlerarten charakterisiert und die Bedeutung von Fehlermodellen hervorgehoben. Danach werden unterschiedliche Hardware- und Software-Methoden zur Erkennung und Tolerierung von Fehlern vorgestellt. Die diskutierten Maßnahmen beziehen sich nicht nur auf strukturelle, sondern auch auf zeitliche und informationelle Redundanz (fehlertolerierende Codes). Nach einem kurzen Repetitorium der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Kombinatorik werden verschiedene Analysemethoden wie klassische Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zuverlässigkeits-Blockdiagramme, Markovketten, FMEA und Fehlerbäume vorgestellt, Unterschiede hervorgehoben und anhand praktischer Beispiele erläutert. Um ein fehlertolerierendes System bewerten zu können, müssen Fehlerinjektionsexperimente durchgeführt werden. Aus diesem Grund werden verschiedene Möglichkeiten der Fehlerinjektion kurz angeschnitten.

**Literatur:**

- D.P. Siewiorek, R.S. Swarz: Reliable Computer Systems, Peters, 1998
- I. Koren, C.M. Krishna: Fault Tolerant Systems, Morgan Kaufmann, 2007
- T. Anderson, P.A. Lee: Fault Tolerance - Principles and Practice, Prentice Hall, 1982

**Modulteil: Entwurf und Analyse fehlertolerierender Rechensysteme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Entwurf und Analyse fehlertolerierender Rechensysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

<b>Modul INF-0149: Praktikum Eingebettete Systeme</b>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: selbstständiges Arbeiten mit Mikrocontrollern, Datenblättern und Spezifikationen, Anbindung von analoger und digitaler Peripherie, Entwurf und Modellierung von eingebetteter Software mit Zustandsdiagrammen sowie deren Transformation in Code. Weitere Schwerpunkte sind die Konfiguration von sequentiellen Schnittstellen sowie Scheduling und task-basierte Programmierung.</p> <p>Durch die Implementierung von Aufgaben für einen Mikrocontroller setzen sie die erlernten Konzepte direkt in die Praxis um. Dabei steht Interaktion mit Sensoren und Aktoren sowie die Kommunikation mit anderen Systemteilen im Vordergrund. Dazu können sie unterschiedliche Arten der Ablaufsteuerung unterscheiden und anwenden. In einer abschließenden Projektphase lernen die Studierenden, eine komplexe Aufgabenstellung im Team zu planen, nach einem selbst entwickelten fundierten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in C. Modul Mikrorechner-technik und Echtzeitsysteme (INF-0145) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Eingebettete Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> In dem Praktikum "Eingebettete Systeme" sollen die Einschränkungen und Herausforderungen für das Programmieren von eingebetteten Systemen erlernt werden. Als Plattform dient ein Staubsaugerroboter (ROOMBA) und ein daran angeschlossener Mikrocontroller zur Steuerung des ROOMBA. Die Programmierung erfolgt hardwarenah in C und die erstellten Programme sollen die Sensoren des ROOMBA auslesen und entsprechende Aktuatoren stellen. Dabei sollen insbesondere die Herausforderungen eingebetteter Systeme, wie z.B. das Zeitverhalten der Software sowie das Arbeiten mit Datenblättern kennengelernt werden. In einer Projektphase sollen die anfänglich erlernten Grundkenntnisse vertieft werden und komplexere Steuerungsprogramme entwickelt werden, z.B. ein autonomer Explorator oder ein "ROOMBA-Rennen" durch ein Labyrinth. Die Projekte werden einzeln oder im Team bearbeitet, dokumentiert und am Ende des Praktikums präsentiert.</p>		

**Literatur:**

- Marwedel, Wehmeyer: Eingebettete Systeme, Springer Verlag, Heidelberg, 2007
- Wiegmann: Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller, 6. Auflage, VDE Verlag, Berlin, 2011

**Prüfung**

**Erfolgreiche Praktikumsteilnahme, Projektvorstellung**

Praktikum

<b>Modul INF-0150: Hardware-Entwurf</b>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Entwurfsprozess für digitale Schaltungen, Schaltungslogik und Gatter, physikalische Grundlagen der elektronischen Bauteile, Beschreibung von Hardware mit einer Hardwarebeschreibungssprache. Zunächst lernen die Studierenden die Verknüpfung logischer Gatter und bauen einen Halb- und einen Volladdierer. Sie verstehen den Entwicklungsprozess für digitale Schaltungen und wenden diesen direkt praktisch an, indem sie ihren eigenen RISC-V-Prozessor entwickeln. Sie modellieren und implementieren ihn selbstständig mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL. Dazu lernen sie die Vor- und Nachteile von schematischer und textueller Hardware-Beschreibung kennen und können entscheiden, wann es sinnvoll ist, welche Variante einzusetzen. Darüber hinaus kombinieren sie synchrone und asynchrone Prozesse, um ein gutes Zusammenspiel der Komponenten ihres selbstgebauten Mikroprozessors zu erreichen. Schließlich beurteilen die Studierenden die Effizienz ihrer Implementierung anhand der erzielten Taktfrequenz und des benötigten Hardware-Aufwandes. In einer abschließenden Projektphase lernen sie, eine komplexe Aufgabenstellung zu planen, nach einem selbst entwickelten fundierten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ideen, Konzepten und Ergebnissen; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Im WiSe 2018/2019 findet statt diesem Modul das Modul "INF-0297: Praktikum Prozessorbau" statt. Das weitere Angebot dieses Moduls ist derzeit noch nicht abzusehen.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Hardware-Entwurf (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung "Hardware-Entwurf" stellt Methoden des logischen Entwurfs digitaler Schaltungen dar, angefangen von der abstrakten Beschreibung in einer Hardwarebeschreibungssprache (wie VHDL) bis hin zur physikalischen Implementierung auf Transistorebene. Im praktischen Teil der Veranstaltung wird die Hardwareentwicklung am Beispiel einer fünfstufigen Prozessorpipeline veranschaulicht. Das Ergebnis ist ein in VHDL entwickelter lauffähiger Prozessor für ein FPGA-Prototypenboard</p>		

**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Modulteil: Hardware-Entwurf (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Projektvorstellung und Projektabnahme**

Praktikum

**Beschreibung:**

Erfolgreiche Praktikumsteilnahme, Projektvorstellung am Ende des Semesters

<b>Modul INF-0183: Praktikum Spieleprogrammierung</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte der Spieleentwicklung. Sie sind in der Lage, in kleinen Teams größere Projektaufgaben zu planen, nach einem selbst entwickelten Projektplan zu lösen und die Resultate angemessen im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen des Praktikums erlernen sie, verschiedenste Komponenten eines Spiels mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten; Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen; Verstehen von Teamprozessen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fähigkeit zur Leitung von Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutend-technischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Praktikum (Präsenzstudium) 150 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Spieleprogrammierung (INF-0179) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Praktikum Spieleprogrammierung</b> <b>Lehrformen:</b> Praktikum <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 6</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Innerhalb des Praktikums soll ein Spiel entwickelt werden. Der inhaltliche Schwerpunkt des Praktikums wird jedes Jahr neu festgelegt.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Literaturhinweise werden zu Beginn des Semesters bekanntgegeben.</p>		
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Praktikum Spieleprogrammierung (Praktikum)</b> Ziel der Veranstaltung ist das Wissen aus der Vorlesung "Einführung in die Spieleprogrammierung" praktisch anzuwenden und zu vertiefen. Voraussetzung ist deshalb die erfolgreiche Teilnahme an dieser Veranstaltung! Im Verlauf des Praktikums werden die Teilnehmer gemeinsam ein Spiel entwickeln. Das genaue Thema des Spiels wird später festgelegt. Die Teilnehmer des Praktikums werden in kleinere Gruppen aufgeteilt, die an</p>		



unterschiedlichen Aufgabenbereichen arbeiten, wie der Visualisierung des Spielgeschehens, der Interaktion des Nutzers mit der Anwendung oder der künstlichen Intelligenz der virtuellen Charaktere. Um ein funktionierendes Spiel zu entwickeln, ist neben der Arbeit in der jeweiligen Gruppe auch zwingend gruppenübergreifende Zusammenarbeit gefordert, z. B. zur Absprache der Schnittstellen und Integration der einzelnen Komponenten. Die Teilnehmerzahl ist aufgrund der Raumgröße und Hardwareverfügbarkeit auf max. 20 Studenten beschränkt. ... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**Vortrag mit Softwarepräsentation, Ausarbeitung mit Softwaredokumentation**

Projektarbeit

<b>Modul INF-0201: Platzeffiziente Algorithmen</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, platzeffiziente Algorithmen zu verstehen, zu analysieren und selbst zu entwerfen. Sie verstehen die häufig notwendige Abwägung zwischen Zeit und Platz und kennen wichtige Entwurfsmethoden und grundlegende Datenstrukturen für platzeffiziente Algorithmen ebenso wie eine Anzahl konkreter platzeffizienter Algorithmen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Teilnehmer der Vorlesung sollten über gute algorithmische Kenntnisse verfügen, insbesondere im Bereich Graphenalgorithmen. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Platzeffiziente Algorithmen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Manchmal hat ein Algorithmus eine große Eingabe, aber nur wenig frei beschreibbaren Arbeitsspeicher. Zum Beispiel könnte die Eingabe im Internet für Anfragen zur Verfügung stehen, aber in ihrer Gesamtheit so riesig sein, dass es unmöglich oder unpraktisch ist, sie auf den lokalen Rechner herunterzuladen.  Die Vorlesung beschäftigt sich aus theoretischer Sicht mit Algorithmen, die mit weniger Arbeitsspeicher als klassische Algorithmen für dieselben Probleme auskommen. Der Fokus liegt auf Graphenproblemen wie die Durchführung einer Tiefensuche oder die Berechnung kürzester Wege, aber auch Sortieren und platzeffiziente Datenstrukturen kommen zur Sprache. Ein Großteil der in der Vorlesung vorgestellten Ergebnisse wurde seit 2014 am Lehrstuhl für Theoretische Informatik erzielt. Die Vorlesung behandelt somit ein sehr aktives und aktuelles Forschungsgebiet.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> </ul>		

---

**Modulteil: Platzeffiziente Algorithmen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Platzeffiziente Algorithmen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0207: Reinforcement Learning</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte des Reinforcement Learnings. Sie sind in der Lage, fachliche Lösungskonzepte in Programme und Modelle zu übersetzen und beherrschen die Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, lernende Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmen selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Reinforcement Learning (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Markov-Entscheidungsproblem, Dynamische Programmierung, Monte Carlo Methoden, TD-Lernen, Eligibility Traces, Hierarchisches Bestärkendes Lernen, Planen und Lernen, Generalisierung		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Richard S. Sutton und Andrew G. Barto. Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press, 1998</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Reinforcement Learning (Vorlesung)</b> Inhalt der Veranstaltung sind Methoden und Prinzipien des Reinforcement Learning. In der Übung werden verschiedene Probleme modelliert, mit Hilfe von Lernalgorithmen als Simulationen implementiert und verglichen. Siehe <a href="https://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/hcm/lectures/2017ws/rl/">https://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/hcm/lectures/2017ws/rl/</a>		

**Modulteil: Reinforcement Learning (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Reinforcement Learning (Übung)**

**Prüfung**

**Reinforcement Learning (Projektarbeit)**

Projektarbeit, Projektarbeit / mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul INF-0216: Vertiefte Multicore-Programmierung</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen auf einem fortgeschrittenen, wissenschaftlichen Niveau in folgenden Bereichen: Parallelprogrammierung von speichergekoppelten Systemen in C++11 und OpenMP, Entwurf von lock-freien Algorithmen, Programmierung eines Hardware-Transaktionsspeicher-Systems am Beispiel von Intel TSX, nachrichtengekoppelte Programmierung mit dem Message-Passing-Interface (MPI), Programmierung von GPU-Beschleunigerkarten mit Nvidia CUDA.</p> <p>Sie können die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Programmiermodelle und Architekturen einschätzen, und parallele Programme in den jeweiligen Sprachen analysieren. Durch die praktischen Übungen setzen die die Studierenden die erlernten Konzepte direkt in die Praxis um. Dabei erwerben die Studierenden fortgeschrittene Programmierkenntnisse in C++11, Intel TSX, MPI, OpenMP und CUDA. Sie können selbständig das Laufzeitverhalten der jeweiligen Programmiermodelle bewerten und optimieren. In einer abschließenden Projektphase lernen die Studierenden, eine komplexe Aufgabenstellung im Team zu planen, nach einem selbst entwickelten Lösungsansatz zu bearbeiten und die Resultate in wissenschaftlicher Weise im Plenum zu diskutieren und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytische-methodische Kompetenz im Bereich der Multicore-Programmierung von CPUs und GPUs; Projektgebundene Arbeit und Zeitmanagement; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbständig zu kombinieren und zu erweitern; Selbstreflexion</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Vertiefte Multicore-Programmierung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung vertieft verschiedene Techniken der Parallelprogrammierung für aktuelle Multicore-Prozessoren und Grafikkarten. Nach einer grundlegenden Einführung in Threads, Synchronisationskonstrukte und weiterführende Konzepte der Parallelprogrammierung in C++11 werden weitere parallele Programmiermodelle behandelt.</p>		

**Literatur:**

- M. Herlihy, N. Shavit: The Art of Multiprocessor-Programming, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN: 978-0123973375
- M. McCool, J. Reinders, A. D. Robison: Structured Parallel Programming: Patterns for Efficient Computation, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN: 978-0124159938
- T. Rauber, G. Runger: Parallele Programmierung, Springer Verlag, 2007, ISBN: 978-3540465492
- es werden die jeweils neuesten APIs/Unterlagen aus dem Internet verwendet

**Modulteil: Vertiefte Multicore-Programmierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Inhalte:**

Ziel der Übung ist es, den Umgang mit den unterschiedlichen Programmiermodellen sowie Performanzanalyse- und Debugging-Techniken in praktischen Beispielen zu vertiefen. Die Übung wird durch eine Projektphase abgeschlossen, die es den Studierenden ermöglicht, die behandelten Programmier Techniken in einem umfangreicheren Projekt selbständig anzuwenden, Ergebnisse auszuwerten und zu präsentieren.

**Prüfung**

**Vertiefte Multicore-Programmierung (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

**Beschreibung:**

Projektvorstellung und -abnahme, Fragen zu Vorlesung und Übung

<b>Modul INF-0233: Industrierobotik</b>		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit SoSe17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage Industrieroboter zu programmieren, kennen das dafür erforderliche methodische Vorgehen und können die Eignung verschiedener Vorgehensweise bewerten. Sie können fachliche Lösungskonzepte in Roboterprogramme umsetzen und dabei Entwurfsalternativen bewerten und anwenden. Sie haben Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen in der automatisierten Fertigung. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Dieses Modul ersetzt das Modul "INF-0132: Software in Mechatronik und Robotik". Sofern dieses bereits belegt wurde, ist eine erneute Belegung <b>nicht</b> möglich.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Industrierobotik (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Dazu werden im ersten Teil der Vorlesung Grundlagen wie Kinematik und Bahnplanung mit Hilfe simulationsbasierter Programmieransätze behandelt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA Roboter evaluiert. Die Programmierung erfolgt mit der Roboterprogrammiersprache KRL.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L. Sciavicco, B. Siciliano: Modelling and Control of Robot Manipulators. Reihe: Advanced Textbooks in Control and Signal Processing. Springer 2000 (2nd Ed.)</li> <li>• Handbücher von KUKA</li> <li>• Folienhandout</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		



**Industrierobotik** (Vorlesung)

Diese Veranstaltung steht unter dem Motto "Uni goes Industry", da in dieser Veranstaltung die Programmierung "echter" Industrieroboter incl. zugehöriger Software-Entwicklungsumgebung und Simulationsmöglichkeiten vermittelt wird. Dazu werden in Zweiergruppen verschiedene, kleine Programmieraufgabenstellungen bearbeitet und auf einem KUKA KR 6 Roboter evaluiert. Zudem werden wichtige Grundlagen der Robotik wie Kinematik und Bahnplanung anhand eines simulierten Roboters behandelt. Ziel der Veranstaltung ist es, an Beispielen die Programmierung und der Entwurf von Software für Industrieroboter, wie sie z.B. in der Automobilindustrie verwendet werden, zu erlernen. Die Vorlesung "Industrierobotik" ersetzt die Veranstaltung "Software in Mechatronik und Robotik". Studierende, die an der Vorlesung "Software in Mechatronik und Robotik" teilgenommen haben, können diese Veranstaltung nicht mehr besuchen.  
... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Industrierobotik (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Industrierobotik** (Übung)

**Prüfung**

**Industrierobotik**

praktische Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

Bearbeitungsfrist: 3 Monate

<b>Modul INF-0156: Algebraische Beschreibung paralleler Prozesse</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Walter Vogler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden kennen die Prozessalgebra CCS und formale Beschreibungen verteilter Systeme in CCS. Sie kennen einen Mechanismus, mit dem man in CCS die operationale Semantik definiert, und können diesen Mechanismus auf konkrete Prozesse anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, verteilte Systeme entsprechend auf eine exakte, algebraische Weise zu modellieren, d.h. einen entsprechenden Prozess zu entwerfen.</p> <p>Sie wissen, welche Anforderungen man in diesem Kontext an Äquivalenzbegriffe stellen muss und lernen verschiedene solche Begriffe kennen. Sie können auf verschiedenen Weisen -- z.B. auch durch algebraische Gesetze -- formal prüfen, ob ein System eine, ebenfalls in CCS geschriebene, Spezifikation erfüllt.</p> <p>Sie können beurteilen, ob ein eine algebraische Gleichung ein gültiges Gesetz ist. Zur Vertiefung der Kenntnisse werden die meisten Resultate der Vorlesung bewiesen.</p> <p>Die Studierenden wissen, wie man CCS und die operationale Semantik in einer spezifischen Weise um Zeit erweitern kann, und sind dadurch in der Lage, auch andere Prozessalgebren mit anderen Semantik-Regeln zu verstehen und zu verwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Informatikproblemstellungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 180 Std.</p> <p>15 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Modul Einführung in die Theoretische Informatik (INF-0110) - empfohlen</p> <p>Modul Logik für Informatiker (INF-0155) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Beschreibung paralleler Prozesse (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Algebraische Spezifikation verteilter Systeme mittels der Prozessalgebra CCS; operationale Semantik mittels SOS-Regeln; Äquivalenz- bzw. Kongruenzbegriffe (starke und schwache Bisimulation, Beobachtungskongruenz); Nachweis von Kongruenzen mittels Axiomen; Einführung in eine Kombination von Bisimulation und Effizienzvergleich.</p> <p>Die meisten Resultate der Vorlesung werden bewiesen.</p>		

**Literatur:**

- R. Milner: Communication and Concurrency, Prentice Hall
- L. Aceto, A. Ingolfsdottir, K.G. Larsen, J. Srba: Reactive Systems. Cambridge University Press 2007
- J. Bergstra, A. Ponse, S. Smolka (eds.): Handbook of Process Algebras, Elsevier

**Modulteil: Algebraische Beschreibung paralleler Prozesse (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Algebraische Beschreibung paralleler Prozesse (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul INF-0169: Character Design</b>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, echtzeitfähige 3D-Charaktere durch die visuelle Umsetzung dramaturgischer Anforderungen zu schaffen.  <b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 15 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 45 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Erfolgreiche Teilnahme an "Einführung in die 3D-Gestaltung" Modul Einführung in die 3D-Gestaltung (INF-0168) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> wird nicht mehr angeboten!	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Character Design (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Entwerfen einer Persönlichkeit, Designaspekte auf Grundlage des Charakter-Schicksals, Finden von visueller Aussagekraft, Grafischer Entwurf und 3D-Modellierung, Situations- und stimmungsabhängige Animationen, Präsentationsverfahren für konzeptionelle Designs
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tony Mullen, Introducing Character Animation with Blender</li> <li>• Tom Bancroft, Creating Characters with Personality</li> <li>• Jason Osipa, Stop Staring, John Wiley &amp; Sons</li> </ul>

<b>Modulteil: Character Design (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Prüfung</b> <b>Vortrag mit Projektpräsentation</b> Projektarbeit
---------------------------------------------------------------------------

<b>Modul INF-0088: Bayesian Networks</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Bayessche Netze gehören zu den vielseitigsten statistischen Methoden des maschinellen Lernens. Nach einer erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen und vertiefen Teilnehmer die Kernprinzipien von Bayesschen Netzen und können diese auf viele praxisrelevante Probleme in unterschiedlichen Fachgebieten anwenden. Diese umfassen unter anderem die Robotik, Websuche, intelligente Agenten, automatisierte Diagnosesysteme und medizinische Systeme. Die Studierenden sind in der Lage, Bayessche Netze zu verstehen, anzuwenden und fachübergreifende Problemstellungen in diesem Kontext zu analysieren und zu evaluieren. Die Teilnahme an diesem Modul fördert Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken. Studierende sind in der Lage, mittels Bayesscher Netze wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen zu erstellen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Bemerkung:</b> Die gleichzeitige Einbringung von diesem Modul und INF-0263 ist <b>nicht</b> möglich.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> keine</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Bayesian Networks (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics of Probability Theory</li> <li>2. Example: Bayesian Network based Face Detection</li> <li>3. Inference</li> <li>4. Influence Diagrams</li> <li>5. Parameter Learning</li> <li>6. Example: probabilistic Latent Semantic Analysis (pLSA)</li> </ol>		

**Literatur:**

- Richard E. Neapolitan. Learning Bayesian Networks. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2004. ISBN 0-13-012534-2
- Daphne Koller, Nir Friedman. Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. The MIT Press, 2009. 978-0262013192

**Modulteil: Bayesian Networks (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Bayesian Networks (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0168: Einführung in die 3D-Gestaltung</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden sind in der Lage, visuelle Medienprodukte unter technischen und ästhetischen Aspekten zu bewerten und in Form von 3D-Grafik und Animation selbst zu schaffen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken, Fertigkeit der sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> wird nicht mehr angeboten!	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Einführung in die 3D-Gestaltung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Allgemeine Gestaltungsprinzipien, Konzipieren mit dem Storyboard, 3D-Modellierungsverfahren, Texturen und Materialien, Beleuchtungsmodelle und Schatten, Kamera und Perspektive, Animation und Bewegung, Unendlichkeit und Weite, Partikelsysteme.</p>		

**Literatur:**

- Farbe, Licht, Textur:
- Jeremy Birn, »Digital Lighting and Rendering«
- Owen Demers, »Digital Texturing & Painting«
- Tom Fraser, »Farbe im Design«. Animation:
- H. Whitaker, J. Halas, »Timing for Animation«
- Tony White, »Animation from Pencils to Pixels. Classical Techniques for the Digital Animator«. Character Design:
- Jason Osipa, Stop Staring
- E. Allen, K.L. Murdock, J. Fong, A.G. Sidwell, »Body Language: Advanced 3D Character Rigging«
- Preston Blair, »Zeichentrickfiguren leichtgemacht« (Walkcycles, Aufbau von Figuren, ...);
- Michael D. Mattesi, »Force. Dynamic Life Drawing for Animators« (Bewegung, grafische Strich- und Formdynamik);
- Tony Mullen, »Introducing Character Animation with Blender« (auch Blender allgemein). Storyboard:
- Will Eisner, »Graphic Storytelling and visual narrative«
- John Hart, »The Art of the Storyboard«
- Jens Eder, »Dramaturgie des populären Films«

**Modulteil: Einführung in die 3D-Gestaltung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Vortrag mit Präsentation**

Projektarbeit



<b>Modul INF-0167: Digital Signal Processing I</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Jonghwa Kim		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über grundlegende Konzepten der System- und Signaltheorie und verschiedene Analyseverfahren im Zeit- und im Frequenzbereich und sind in der Lage, unbekannte Parameter und Eigenschaften von Signalen durch verschiedene Transformationsmethoden zu bestimmen und die erworbenen theoretischen Kenntnisse auf Multimedia-Daten in MATLAB anzuwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> wird nicht mehr angeboten!	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Digital Signal Processing I (Vorlesung)****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 4**Inhalte:**

Die Vorlesung bietet eine Einführung in folgende Themenbereiche: Systemtheorie (Differentialgleichungen, Impulsantwort, z-Transformation, Frequenzgang usw.), LTI-Systeme, Abtasttheorem, Signaldarstellung in komplexer Ebene, Fourierreihe, Spektralanalyse und Fourier-Transformation. Die Vorlesung wird ergänzt durch MATLAB-Übungen. In der darauffolgenden Vorlesung "Digital Signal Processing II" haben die Studierenden die Möglichkeit, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten in dem Bereich zu vertiefen.

**Literatur:**

- Alan V. Oppenheim and Roland W. Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall
- K. Mitra, "Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach", McGraw-Hill

**Prüfung****Digital Signal Processing I (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 100 Minuten

<b>Modul INF-0176: Digital Signal Processing II</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Jonghwa Kim		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über Kenntnisse zu Filterbanken, Analysemethoden stochastischer Signale, zur Funktionsweise von Wavelets und Signalkompression und sind in der Lage, Digitalfilter zu entwerfen, moderne Signalverarbeitungstechniken zu verstehen sowie die erworbenen theoretischen Kenntnisse auf Multimedia-Daten in MATLAB praktisch anzuwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> wird nicht mehr angeboten!	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

**Modulteile****Modulteil: Digital Signal Processing II (Vorlesung)****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 4**Inhalte:**

Ziel des Moduls ist es, die in der Vorlesung "Digital Signal Processing I" gewonnenen Grundkenntnisse digitaler Signalverarbeitung zu erweitern. Die Vorlesung beginnt mit Zusammenfassung des in der Vorlesung Digital Signal Processing I behandelten Stoffs und bietet eine erweiterte Einführung in folgende Themenbereiche: z-Transformation, Systemfunktion, FIR-/IIR-Filter, Wavelet-Transformation, Subband Coding, Signalverarbeitung für Mustererkennung und Multimedia-Anwendungen. Die Vorlesung wird ergänzt durch integrierte MATLAB-Übungen.

**Literatur:**

- Alan V. Oppenheim and Roland W. Schaffer, "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall
- K. Mitra, "Digital Signal Processing: A Computer-Based Approach", McGraw-Hill
- Stéphane Mallat, "A Wavelet Tour of Signal Processing", Academic Press

**Prüfung****Digital Signal Processing II (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 100 Minuten

<b>Modul INF-0043: Einführung in die algorithmische Geometrie</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis fundamentaler Probleme und Algorithmen der algorithmischen Geometrie der Ebene und die Fähigkeit, diese an leicht veränderte Rahmenbedingungen anzupassen und zu analysieren.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Akribie; Qualitätsbewusstsein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Einführung in die algorithmische Geometrie (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Es werden grundlegende Konzepte, Algorithmen und Datenstrukturen der algorithmischen Geometrie der zweidimensionalen Ebene behandelt. Beispiele: konvexe Hüllen, Schnitt von Geradensegmenten, planare Unterteilungen, Triangulierung.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars und O. Schwarzkopf, Computational Geometry - Algorithms and Applications, Springer, 1997.</li> </ul>
<b>Modulteil: Einführung in die algorithmische Geometrie (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Einführung in die algorithmische Geometrie (mündliche Prüfung)</b> Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0157: Endliche Automaten</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Walter Vogler		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse in der Automatentheorie und können sie verständlich erläutern. Sie können deterministische Automaten minimieren und das Verfahren mit guter Effizienz automatisieren. Sie können Schaltkreisverhalten und Mealy-Automaten ineinander übersetzen, und sie können mit geeigneten Ergebnissen reguläre von nicht-regulären Sprachen unterscheiden. Zur Vertiefung der Kenntnisse werden die meisten Resultate der Vorlesung bewiesen. Sie haben anspruchsvolle Modellierungen von Problemen mit endlichen Automaten kennengelernt und können sich in neue Anwendungen der Automatentheorie einarbeiten und ihre Korrektheit beurteilen.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Qualitätsbewusstsein, Akribie		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 37 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 48 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Theoretische Informatik (INF-0110) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 3	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Endliche Automaten (Vorlesung mit integrierter Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung + Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung vertieft die Kenntnisse über Endliche Automaten aus der Grundvorlesung "Einführung in die theoretische Informatik", insbesondere über Minimierung und Abschlusseigenschaften. Sie behandelt eine Anwendung bei der Lösung diophantischer Gleichungen. Sie stellt Mealy-, Moore- und Büchi-Automaten vor und behandelt die Übersetzungen zwischen Mealy-Automaten und Schaltkreisverhalten. Die meisten Resultate der Vorlesung werden bewiesen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hopcroft, (Motwani, Ullman: Introduction to Automata Theory, Languages and Computation; deutsch: Einführung in die Automatentheorie, Formale Sprachen und Komplexitätstheorie</li> <li>• Schöning: Theoretische Informatik kurz gefasst. 5. Auflage</li> <li>• Thomas: Automata on Infinite Objects. Chapter 4 in Handbook of Theoretical Computer Science, Hrsg. van Leeuwen</li> </ul>		
<b>Prüfung</b> <b>Endliche Automaten (mündliche Prüfung)</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten		

<b>Modul INF-0112: Graphikprogrammierung</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Möller		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden beherrschen die wesentlichen Grundlagentechniken für die Erstellung dreidimensionaler Bilder und Animationen. Sie haben zentrale Teile der vorgestellten Verfahren eigenständig programmiertechnisch umgesetzt und können diese in konkreten Fragestellungen anwenden.  <b>Schlüsselqualifikationen:</b> analytisch-methodische Kompetenz; Abwägen von Lösungsansätzen; Abstraktionsfähigkeit; Training des logischen Denkens; Bearbeitung konkreter Fallbeispiele; eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mathematik für Informatiker I + II (alternativ Analysis I + Lineare Algebra I) empfohlen  Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Graphikprogrammierung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> Koordinaten und Transformationen, Projektionen und Kameramodelle, Sichtbarkeit, Farbmodelle, Beleuchtung und Schattierung, Texturen, Schattenberechnung, Raytracing, Animationstechniken, OpenGL/JOGL
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skriptum</li> <li>• M. Bender, M. Brill, Computergrafik - ein anwendungsorientiertes Lehrbuch, Hanser 2006</li> <li>• F. Hill, S. Kelley: Computer graphics using OpenGL, Pearson 2007</li> </ul>
<b>Modulteil: Graphikprogrammierung (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

---

**Prüfung**

**Graphikprogrammierung (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul INF-0023: Grundlagen verteilter Systeme</b>		5 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen sind die Studierenden in der Lage, die grundlegenden wissenschaftlichen Konzepte/Begriffe aus dem Bereich der verteilten Systeme einzuordnen und zu bewerten. Anhand von Fallstudien aus der Praxis lernen die Studierenden, den konzeptuellen Aufbau größerer verteilter Systeme zu analysieren, bewerten und in ihre Bestandteile zu gliedern. Sie können die erworbenen Kompetenzen in praxis-orientierten Aufgabenstellungen anwenden und sind in der Lage, in kleinen Teams selbstständig Lösungsansätze unter Berücksichtigung geeigneter Methoden auszuarbeiten und zu präsentieren.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit (auch englischsprachigen) Lehrbüchern und wissenschaftlicher Fachliteratur; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Grundlagen verteilter Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Grundlagen verteilter Systeme" beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit folgenden Themen: Einführung in verteilte Systeme, Netzwerk-Grundlagen, Kommunikationsmodelle, Synchronisation und Koordination, Konsistenz und Replikation, Fehlertoleranz, Prozeßmanagement, Infrastruktur heterogener verteilter Systeme, Client/Server Systeme.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• Tanenbaum, van Steen: Verteilte Systeme, Pearson Studium</li> <li>• Coulouris, Dollimore, Kindberg: Verteilte Systeme, Pearson Studium</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Grundlagen verteilter Systeme (Vorlesung)</b> (Vorlesung)		

**Modulteil: Grundlagen verteilter Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Grundlagen verteilter Systeme (Übung)** (Übung)

**Prüfung**

**Grundlagen verteilter Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul INF-0099: Halbordnungssemantik paralleler Systeme</b> <i>Partial order semantics of concurrent systems</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14 bis WS17/18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Robert Lorenz		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer verstehen die folgenden wesentlichen Konzepte der Informatik auf einem wissenschaftlichen Niveau mit ihren mathematisch-formalen Grundlagen: Halbordnung und partielle Sprache, Nebenläufigkeit und Synchronizität, sequentielle und kausale Semantik, ereignisbasiertes System. Sie können einfache nebenläufige ereignisbasierte Systeme in einer geeigneten Modellierungssprache modellieren, sowie verschiedene Verhaltensmodelle zur Analyse und Simulation generieren, bewerten und ineinander überführen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Verständliche Präsentation von Ergebnissen; Qualitätsbewußtsein</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen Modul Einführung in die Theoretische Informatik (INF-0110) - empfohlen Modul Logik für Informatiker (INF-0155) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Halbordnungssemantik paralleler Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<p><b>Inhalte:</b> Die Veranstaltung gibt einen fundierten Überblick über traditionelle bis aktuelle Forschungsergebnisse zu Definition, Eigenschaften, Anwendung und Konsistenz von halbordnungsbasierten Semantiken verschiedener Modellierungssprachen paralleler (nebenläufiger) Systeme mit einem Schwerpunkt auf der Modellierungssprache der Petrinetze.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Reisig: Petrinetze - Eine Einführung, Springer, 1986</li> <li>• W. Reisig, G. Rozenberg: Lectures on Petri Nets I - Basic Models, Springer, Lecture Notes in Computer Science 1491, 1998</li> <li>• J. Desel, W. Reisig, G. Rozenberg: Lectures on Concurrency and Petri Nets, Springer, Lecture Notes in Computer Science 3098, 2004</li> <li>• Projekt-Homepage VipTool: <a href="http://www.fernuni-hagen.de/sttp/forschung/vip_tool.shtml">http://www.fernuni-hagen.de/sttp/forschung/vip_tool.shtml</a></li> <li>• Projekt-Homepage SYNOPS: <a href="http://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/inf/projekte/synops/">http://www.informatik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/inf/projekte/synops/</a></li> </ul>		

---

**Modulteil: Halbordnungssemantik paralleler Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Halbordnungssemantik paralleler Systeme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0139: Multicore-Programmierung</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem grundlegenden, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Allgemeine und theoretische Grundlagen der parallelen Programmierung, Entwurf paralleler Algorithmen, Architekturen paralleler Systeme einschließlich Manycores und GPUs, speichergekoppelte und nachrichtengekoppelte parallele Programmierung. Sie bewerten parallele Programme bezüglich quantitativer Maßzahlen wie Beschleunigung und Effizienz. Außerdem lernen sie verschiedene Strategien zur Entwicklung paralleler Software kennen, z.B. können sie die systematischen Entwurfsmethoden nach Mattson und Foster unterscheiden und anwenden. Durch praktische Übungen besitzen die Studierenden grundlegende Programmierkenntnisse in den einzelnen parallelen Sprachen PRAM, POSIX Threads, OpenMP, Java, und MPI und MapReduce. Dazu lernen sie verschiedene Synchronisations- und Kommunikationskonstrukte kennen und können diese gezielt einsetzen, um Programme auf effiziente Art parallel zu programmieren. Ebenso sind sie in der Lage, für eine Problemstellung die geeignete Programmiersprache auszuwählen und dabei Vor- und Nachteile der verschiedenen Sprachen (insbesondere POSIX Threads vs. OpenMP vs. MPI) abzuwägen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz im Bereich der Multicore-Programmierung, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse in C- und Java-Programmierung. Modul Informatik 1 (INF-0097) - empfohlen Modul Informatik 2 (INF-0098) - empfohlen Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Multicore-Programmierung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

**Inhalte:**

Die Studierenden erlernen die theoretische Konzepte der Parallelprogrammierung (P-RAM, BSP, LogP), die wichtigen Synchronisations- und Kommunikationskonstrukte sowie verschiedene APIs und Sprachen der praktischen Parallelprogrammierung (OpenMP, MPI, OpenCL, parallele Techniken in Java). Weiterhin erhalten sie einen Einblick in die Architekturen von Multicore-Prozessoren, GPUs und Manycore-Prozessoren. Es wird ein Forschungsausblick auf Echtzeitaspekte in der parallelen Programmierung (Forschungsergebnisse der EU-Projekte MERASA und parMERASA) gegeben.

**Literatur:**

- Theo Ungerer: Parallelrechner und parallele Programmierung, Spektrum-Verlag 1997
- Thomas Rauber, Gudula Rüger: Parallele Programmierung, Springer-Verlag 2007.
- es werden die jeweils neuesten Java-, OpenCL- und Multicore-Unterlagen aus dem Internet sowie Unterlagen und Papers aus den EU-Projekten MERASA und parMERASA genutzt.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Multicore-Programmierung (Vorlesung)**

Die Vorlesung "Multicore-Programmierung" beleuchtet sowohl spezielle Konstrukte und Techniken der Parallelprogrammierung als auch Architekturen von Multicore-Prozessoren. Nachdem die weitere Erhöhung der Taktrate moderner Prozessoren zu vielen Problemen führt (z.B. Energiebedarf, Kühlung, etc.) wird derzeit mehr und mehr auf die Einführung und Entwicklung von Mehrkernprozessoren gesetzt. Dieser Trend erfordert allerdings andere Programmierparadigmen und Techniken als die Programmierung von Single-Core Prozessoren. Neben den theoretischen Grundlagen werden die Architekturen und Programmiersprachen für speichergekoppelte Multicores (Java, OpenMP), nachrichtengekoppelte Manycores (MPI), GPUs (OpenCL, CUDA) und Rechnernetze betrachtet. Auch moderne Technologien wie Transactional Memory und Network on Chip werden in dieser Vorlesung thematisiert.

**Modulteil: Multicore-Programmierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multicore-Programmierung (Übung)**

**Prüfung****Multicore-Programmierung (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

<b>Modul INF-0087: Multimedia Grundlagen I</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse der maschinellen Verarbeitung von multimedialen Daten (Ton, Bild und Video) sowie der digitalen Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, bekannte Verfahren auf dem Gebiet der Verarbeitung von Multimediadaten zu verstehen und programmatisch umzusetzen, sowie die erlernten Prinzipien auf neue Probleme geeignet anzuwenden. Sie entwickeln Fertigkeiten zur logischen, analytischen und konzeptionellen Denken im Bereich der digitalen Signalverarbeitung und multimedialen Datenverarbeitung.</p> <p><b>Schüsselqualifikationen:</b> mathematische-formale Grundlagen; quantitative Aspekte der Informatik; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien; Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Kenntnisse praxisrelevanter Aufgabenstellungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> keine</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Erfolgreiche Teilnahme an beiden Klausuren: Zwischenklausur in der Semestermitte und Abschlussklausur</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Multimedia Grundlagen I (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Mathematische Grundlagen</li> <li>3. Digitale Signalverarbeitung</li> <li>4. Bildverarbeitung (Bildaufnahme und Bildanzeige, Farbräume, einfache Bildoperationen, komplexe Bildoperationen, Faltung, Segmentierung, Bildmerkmale)</li> <li>5. Datenreduktion</li> </ol>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oppenheim, A. V., Schafer, R. W., and Buck, J. R. Discrete-time signal processing. Prentice-Hall, 2nd edition. 1999</li> <li>• Richard G. Lyons. Understanding Digital Signal Processing. Prentice Hall, 3rd edition. 2010</li> <li>• Bernd Jähne. Digital Image Processing. Springer Verlag</li> <li>• David A. Forsyth and Jean Ponce. Computer Vision: A Modern Approach. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Multimedia Grundlagen 1** (Vorlesung)

**Modulteil: Multimedia Grundlagen I (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multimedia Grundlagen 1** (Übung)

**Prüfung**

**Zwischenprüfung**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten, unbenotet

**Beschreibung:**

Das Bestehen ist erforderlich für die Teilnahme an der "Multimedia Grundlagen I Klausur"

**Prüfung**

**Multimedia Grundlagen I (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

**Beschreibung:**

Das Bestehen der Zwischenklausur ist Voraussetzung.

<b>Modul INF-0166: Multimedia Grundlagen II</b>		8 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul beherrschen die Studierenden wesentliche Grundlagen und Techniken zum Entwurf, der Realisierung und der Evaluation von Systemen der multimodalen Mensch-Technik Interaktion. Diese werden u.a. an Beispielen und aktuellen Entwicklungen durchgespielt um im Rahmen dessen die speziellen Anforderungen der Mensch-Technik zu identifizieren und zu verstehen. Studierende erlangen die Kompetenz die Vor- und Nachteile von geeigneten Methoden und deren Auswahl und sicheren Anwendung für die Umsetzung von Entwurfsalternativen identifizieren, gegenüberstellen und einordnen. Sie sind außerdem in der Lage die Entwurfsalternativen im jeweiligen Anwendungszusammenhang zu bewerten und aufgrund dessen fachliche Lösungskonzepte in Programme umzusetzen. Im Rahmen der modulbegleitenden Übung erwerben Studierende Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken sowie durch die praktische Anwendung der Methoden ein Qualitätsbewusstsein und Akribie für die wissenschaftliche Arbeitsweise.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Mathematisch-formale Grundlagen; Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen ; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Informatikproblemstellungen; Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien; Quantitative Aspekte der Informatik; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Methoden zur Entwicklung größerer Softwaresysteme, Konstruktion von Abstraktionen und Architekturen; Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Programmiererfahrung Modul Multimedia Grundlagen I (INF-0087) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: Multimedia Grundlagen II (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Interaktionsformen und -metaphern, Erkennung und Interpretation von Benutzereingaben, Generierung und Synchronisation von Systemausgaben, Multimodale Dialogsysteme, Benutzer- und Diskursmodellierung, Agentenbasierte Multimodale Interaktion, Evaluation von multimodalen Benutzerschnittstellen, Benutzungsschnittstellen der nächsten Generation (Perzeptive Interfaces, Emotionale Interfaces, Mensch-Roboter Interaktion etc.)</p>		

**Literatur:**

- Schenk, G. Rigoll: Mensch-Maschine-Kommunikation: Grundlagen von sprach- und bildbasierten Benutzerschnittstellen
- Daniel Jurafsky, James H. Martin: Speech and Language Processing. Pearson Prentice Hall
- T. Mitchell: Machine Learning, McGraw Hill

**Modulteil: Multimedia Grundlagen II (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Multimedia Grundlagen II Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul INF-0024: Softwaretechnologien für verteilte Systeme</b>		5 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS14/15 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an den Modulveranstaltungen ist der Studierende in der Lage aktuelle Softwaretechnologien für verteilte Systeme verstehen, anwenden und bewerten zu können.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern (oder englischsprachiger Fachliteratur); Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Softwaretechnologien für verteilte Systeme (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Softwaretechnologien für verteilte Systeme" behandelt folgenden Themengebiete: Einführung in verteilte Systeme, Service-Orientierte Architekturen, semantische Technologien sowie intelligente autonome Systeme.
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• Erl: Service Oriented Architecture</li> <li>• Engels et al.: Quasar Enterprise</li> </ul>
<b>Modulteil: Softwaretechnologien für verteilte Systeme (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

<b>Prüfung</b> <b>Softwaretechnologien für verteilte Systeme (Klausur)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul INF-0116: Algebraische Semantik und Algebraische Systementwicklung</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Möller		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben ein vertieftes Verständnis von algebraischen Beschreibungsmethoden für formale Semantiken. Sie wissen, wie diese Methoden auf Programmiersprachen und ihre Logiken sowie auf andere Systemmodelle wie parallele oder hybride Systeme angewendet werden. Außerdem wissen sie, wie die Algebra durch automatische Beweissysteme unterstützt werden kann.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> analytisch-methodische Kompetenz; Abwägen von Lösungsansätzen; Abstraktionsfähigkeit; Training des logischen Denkens; eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Diskrete Strukturen für Informatiker (INF-0109) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algebraische Semantik und Algebraische Systementwicklung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> Halbringe, Testelemente, Modale Operatoren, Iterationsoperatoren, Terminierungsanalyse, Wissens-/ Glaubenslogiken, Temporale Logiken, Algebra paralleler Systeme.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skriptum</li> <li>• U. Hebisch, H. J. Weinert: Halbringe - Algebraische Theorie und Anwendungen in der Informatik, Teubner 1993</li> </ul>		
<b>Modulteil: Algebraische Semantik und Algebraische Systementwicklung (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Prüfung</b>		
<b>Algebraische Semantik und Algebraische Systementwicklung (Klausur)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten		

<b>Modul INF-0051: Algorithmen für NP-harte Probleme</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis verschiedener algorithmischer Lösungsansätze für NP-harte Probleme und die Fähigkeit, diese sinnvoll im Kontext neuer Probleme einzusetzen, zu analysieren und zu bewerten.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes, insbesondere im Bereich der Graphenalgorithmen. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Algorithmen für NP-harte Probleme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Inhalte:</b> NP-harte Probleme können nach heutigem Wissen nicht in polynomieller Zeit auf einem üblichen Rechner gelöst werden. Ungeachtet dessen treten solche Probleme überaus häufig in der Praxis auf, z.B. bei vielen Planungsaufgaben, und es ist von großer ökonomischer Bedeutung, sie doch noch zu lösen, zumindest "so gut wie es geht". Die Vorlesung behandelt Methoden der Algorithmentheorie, die hierfür entwickelt wurden. Einige Stichpunkte: Approximationsalgorithmen, Branch-and-Bound, Parametrisierung. Es werden auch Grenzen dieser Methoden aufgezeichnet.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Ausiello et al., Complexity and Approximation, Springer, Berlin, 1999.</li> <li>• J. Hromkovic, Algorithmics for Hard Problems, Springer, Berlin, 2001.</li> </ul>		
<b>Modulteil: Algorithmen für NP-harte Probleme (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

---

**Prüfung**

**Algorithmen für NP-harte Probleme (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0031: Compilerbau</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS14/15 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Compilerbautechnologien verstehen, anwenden, bewerten, wissenschaftlich weiterentwickeln können.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern (oder englischsprachiger Fachliteratur); Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Compilerbau (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3
<b>Inhalte:</b> In dieser Vorlesung werden wir uns mit der Übersetzung objektorientierter, funktionaler und logischer Programmiersprachen beschäftigen. Insbesondere werden dabei Smalltalk, C++ und Java, sowie Haskell und Prolog genauer untersucht.
<b>Literatur:</b> • Aho et al: Compilerbau
<b>Modulteil: Compilerbau (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Prüfung</b> <b>Compilerbau (Klausur)</b> Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0052: Einführung in die Komplexitätstheorie</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis für zentrale Themen und Methoden der Komplexitätstheorie; die Fähigkeit, komplexitätstheoretische Sachverhalte und Fragen präzise zu formulieren und zu untersuchen.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Stoffes aus Einführung in die Theoretische Informatik sowie Informatik III, insbesondere bzgl. Turing-Maschinen und Graphenalgorithmen. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Einführung in die Komplexitätstheorie (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Aufbauend auf den in den Grundvorlesungen Einführung in die Theoretische Informatik und Informatik III gelegten Grundlagen werden wichtige Aspekte der Komplexitätstheorie behandelt. Das Anliegen der Komplexitätstheorie ist es, die inhärente Schwierigkeit von Berechnungsproblemen zu untersuchen und somit die prinzipiellen Grenzen effizienter Algorithmen zu beleuchten.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• Christos H. Papadimitriou, Computational Complexity, Addison-Wesley, Reading, Mass., 1994.</li> </ul>		
<b>Modulteil: Einführung in die Komplexitätstheorie (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

---

**Prüfung**

**Einführung in die Komplexitätstheorie (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0179: Einführung in die Spieleprogrammierung</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen die Studierenden die wesentlichen Konzepte zur Entwicklung eines Spiels. Sie sind in der Lage, eigene Gameplay-Konzepte umzusetzen und passende KI-Verfahren zu Entscheidungsfindung sowie Ablaufsteuerung einzusetzen. Sie verfügen über die Kenntnisse der Denkweise und die Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen. Im Rahmen der Vorlesung erlernen sie, KI-Komponenten mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftig zu bewerten, die Methoden und Algorithmik selbstständig zu entwickeln und technisch umzusetzen. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen sowie zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden, Fachübergreifende Kenntnisse, Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen, Fertigkeit zur Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien für komplexe Probleme, Verstehen von Teamprozessen, Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams, Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen, Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Ferienaufgabe</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Game Engines, Entscheidungsfindung für KI-Charaktere, Wegfindung und Navigation, Gruppenverhalten und Gruppendynamik, Animationen, Physik, Storytelling, Ein-/Ausgabemethodik, Audio, Game Design, Grafik und Shaderprogrammierung</p>		
<p><b>Literatur:</b> Skript</p>		
<p><b>Modulteil: Einführung in die Spieleprogrammierung (Übung)</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		



**Prüfung**

**Vortrag mit Softwarerepräsentation, Ausarbeitung mit Softwaredokumentation, Übungsaufgaben**

Projektarbeit

<b>Modul INF-0078: Datenbankprogrammierung (Oracle)</b>		5 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Markus Endres		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage vertiefte Oracle-Kenntnisse in praxisrelevanten Aufgaben anzuwenden. Hierzu ist erweitertes Wissen im Bereich DB-System-Architektur, DB-Entwurfstheorie, Administration, erweitertes SQL, PL/SQL-Programmierung, Baumstrukturen, XML und OLAP notwendig. Die Studierenden erlangen eine fachspezifische Vertiefung im Bereich der Datenbanksysteme und somit die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Problemstellungen. Darüber hinaus können die Studierenden diese komplexen, praxisrelevanten Aufgabenstellungen auf dem Gebiet Datenbanken, insbesondere unter Verwendung von Oracle, analysieren, bewerten und lösen. Sie kennen die Vor- und Nachteile unterschiedlicher ER-Modellierungen und können durch logisches und konzeptionelles Denken eine geeignete Lösung für komplexe Problemstellungen unter praxisnahen Randbedingungen verfassen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programm eund Modelle, Fachspezifische Vertiefung; Fachübergreifende Kenntnisse; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Zusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Datenbankprogrammierung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt Problemlösungsstrategien unter Zuhilfenahme einer Oracle-Datenbank. Dazu werden die Oracle-Architektur, Zugriffsrechte, Transformation von ER nach SQL, Oracle SQL, Aktive Inhalte wie PL/SQL und Java in Oracle, XML-Unterstützung in Oracle, Baumstrukturen, Tuning, Backup und Recovery behandelt.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Elmasri, S. Navathe: Fundamentals of Database Systems</li> <li>• S. Melton: Understanding the New SQL: A Complete Guide</li> <li>• Oracle 11g Online-Dokumentation</li> </ul>		

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Datenbankprogrammierung (Oracle) (Vorlesung)**

Datenbanken haben sich als allgegenwärtiges Werkzeug im öffentlichen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Leben etabliert. Diese Vorlesung wendet sich an DB-Interessierte, die ihre vorhandenen Kenntnisse aus einer grundlegenden Datenbankvorlesung mit Hilfe von Oracle vertiefen bzw. erweitern wollen. Daher ist die Vorlesung insbesondere für Studierende geeignet, die ihren Schwerpunkt im Bereich Datenbanken- und Informationssysteme setzen bzw. vertiefte praktische Kenntnisse erwerben wollen.

**Modulteil: Datenbankprogrammierung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Datenbankprogrammierung (Oracle) (Übung)**

**Prüfung**

**Datenbankprogrammierung (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

<b>Modul INF-0054: Datenstrukturen</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Kenntnis einer Reihe von nichtelementaren Datenstrukturen und ihrer Analyse; Fähigkeit zur Anpassung dieser Datenstrukturen an neue Anwendungen und zur Entwicklung neuer einfacher Datenstrukturen.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Datenstrukturen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Inhalte:</b> Datenstrukturen realisieren abstrakte Datentypen so, dass die Operationen der Datentypen besonders effizient ausgeführt werden können. Beispiele von Datenstrukturen sind balancierte Bäume und Hashtabellen. Datenstrukturen können mit objektorientierten Programmiersprachen als Klassen zur Verfügung gestellt werden. In der Vorlesung werden verschiedene Datenstrukturen behandelt, die über die in Informatik III behandelten Datenstrukturen hinausgehen, unter anderem die sogenannten dynamischen Bäume von Sleator und Tarjan, Range-Query-Strukturen und Suffix-Bäume.
<b>Literatur:</b> Skript
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Datenstrukturen (Vorlesung)</b> Datenstrukturen realisieren abstrakte Datentypen so, dass die Operationen der Datentypen besonders effizient ausgeführt werden können. Beispiele von Datenstrukturen sind balancierte Bäume und Hashtabellen. Datenstrukturen können mit objektorientierten Programmiersprachen als Klassen zur Verfügung gestellt werden. In der Vorlesung werden verschiedene Datenstrukturen behandelt, die über die in Informatik III behandelten

Datenstrukturen hinausgehen, unter anderem die sogenannten dynamischen Bäume von Sleator und Tarjan, Range-Query-Strukturen und Suffix-Bäume.

**Modulteil: Datenstrukturen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Datenstrukturen (Übung)**

Datenstrukturen realisieren abstrakte Datentypen so, dass die Operationen der Datentypen besonders effizient ausgeführt werden können. Beispiele von Datenstrukturen sind balancierte Bäume und Hashtabellen. Datenstrukturen können mit objektorientierten Programmiersprachen als Klassen zur Verfügung gestellt werden. In der Vorlesung werden verschiedene Datenstrukturen behandelt, die über die in Informatik III behandelten Datenstrukturen hinausgehen, unter anderem die sogenannten dynamischen Bäume von Sleator und Tarjan, Range-Query-Strukturen und Suffix-Bäume.

**Prüfung**

**Datenstrukturen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

<b>Modul INF-0130: Formale Methoden im Software Engineering</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> Die Studierenden können mathematisch-formale Methoden für die Programmverifikation, speziell bei sicherheitskritischer Software einsetzen. Durch das Verständnis von Kalkülen trainieren sie die Fertigkeit zum logischen, konzeptuellen und analytischen Denken. Sie können Spezifikationen von Datenstrukturen entwerfen und deren Eigenschaften formal beweisen. Sie sind in der Lage, funktionale Eigenschaften von sequentiellen und nebenläufigen Programmen zu formulieren und dafür Beweise zu erstellen. Sie erwerben die Fertigkeit zur abstrakten, modularen Modellierung von Softwaresystemen und zur systematischen Entwicklung von korrekten Programmen aus diesen Modellen. Sie erwerben dadurch die Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen und können mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Sie erwerben Fähigkeiten, um Beiträge zur Wissenschaft zu leisten.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Training des logischen Denkens</li> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Fähigkeiten zur Modellbildung für Softwaresysteme</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Übergeordnetes Ziel ist die Produktion beweisbar korrekter Software. In der Vorlesung werden verschiedene klassische Methoden für die Programmverifikation im Kleinen behandelt. Darüber hinaus werde innovative Techniken für die formale Modellierung und Verifikation großer Systeme vermittelt. Als Werkzeug kommt das KIV-System zum Einsatz, das die formale Spezifikation und Verifikation von Systemen ermöglicht. Konkrete Inhalte sind: Algebraische Spezifikationen, interaktives Theorembeweisen, Hoare-Logik, Dynamische Logik, Temporallogik		

**Literatur:**

- Sperschneider, Antoniou: Logic: A Foundation for Computer Science, Addison Wesley 1991
- Loeckx, Ehrich, Wolf: Specification of Abstract Data Types, Wiley 1996
- Ausführliche Dokumentation
- Folienhandout

**Modulteil: Formale Methoden im Software Engineering (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Formale Methoden im Software Engineering (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul INF-0117: Funktionale Modellierung für Geoinformationssysteme</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Möller Prof. Dr. Sabine Timpf		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verfügen über ein tiefes Verständnis der Grundlagen von Geoinformationssystemen. Sie wissen, wie deren Konzepte ohne Detailkenntnis von Programmiersprachen wie Java auf einfache, elegante und effektive Weise in einer funktionalen Programmiersprache abgebildet werden können. Sie haben diese Techniken anhand einer größeren Fallstudie validiert und können sie somit in konkreten Fragestellungen anwenden.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> analytisch-methodische Kompetenz; Abwägen von Lösungsansätzen; Abstraktionsfähigkeit; Training des logischen Denkens; eigenständiges Arbeiten mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur; Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Funktionale Modellierung für Geoinformationssysteme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Geometrien und Koordinaten, Projektionen und Transformationen, Vektor- und Rastermodelle, Topologien, Thematiken, Dynamik, räumliche Analyse, Map Algebra, Geo-Datenbanken, Coverage, spezielle Modellierungstechniken für Geodaten, Grundlagender funktionalen Programmierung und Modellierung, Fallstudie: Verkehrsnetz		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenes Skriptum</li> <li>• B O'Sullivan, D. Stewart, J. Goerzen: Real World Haskell, O'Reilly 2008</li> <li>• M.Worboys, M. Duckham: GIS - A computing perspective, Routledge 2004</li> </ul>		
<b>Modulteil: Funktionale Modellierung für Geoinformationssysteme (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		



**Prüfung**

**Funktionale Modellierung für Geoinformationssysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul INF-0053: I/O-effiziente Algorithmen</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Torben Hagerup		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Verständnis für den effizienten Umgang mit Speicherhierarchien; Kenntnis grundlegender I/O-effizienter Algorithmen, insbesondere für Sortieren und verwandte Probleme; Fähigkeit zur Analyse und Bewertung einfacher neuer Algorithmen im I/O-Modell; Verständnis für die Grenzen I/O-effizienter Algorithmen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fähigkeit zur präzisen fachlichen Ausdrucksweise; Beherrschung effektiver Lern- und Arbeitstechniken; Abstraktionsfähigkeit; Problemlösungskompetenz; Qualitätsbewusstsein.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Empfehlenswert: Gutes Verständnis des Informatik III-Stoffes. Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 4</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	
<p><b>Modulteile</b></p>		
<p><b>Modulteil: I/O-effiziente Algorithmen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Das klassische Berechnungsmodell der Random-Access-Machine (RAM) stößt zunehmend an seine Grenzen. Der Grund ist, dass moderne Rechner nicht über den "flachen" Speicher der RAM verfügen, bei dem alle Speicherzellen "gleichberechtigt" sind, sondern eine ausgefeilte Speicherhierarchie mit Caches, Hauptspeicher und Hintergrundspeicher(n) besitzen. Im Allgemeinen sind "näher am CPU" gelegene Speicher deutlich schneller, dafür aber kleiner, und ein effizienter Algorithmus muss versuchen, häufig benutzte Daten in Speicher mit kurzen Zugriffszeiten zu halten. In der Vorlesung werden wir uns, nach einer Einführung geeigneter Speichermodelle, aus theoretischer Sicht mit sogenannten I/O-effizienten oder "speicherbewussten" Algorithmen befassen, die die Anzahl der Datentransporte zwischen Stufen der Speicherhierarchie möglichst gering halten. Bereits für das Problem des Sortierens wird sich herausstellen, dass die "I/O-effiziente Welt" ganz anders aussieht als die "RAM-Welt".</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• J.S. Vitter, Algorithms and data structures for external memory, Foundations and Trends in Theoretical Computer Science 2 (2008), pp. 305-474</li> </ul>		

---

**Modulteil: I/O-effiziente Algorithmen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**I/O-effiziente Algorithmen (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung, Dauer: 30-45 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung findet zum Ende des Semesters statt. Es besteht bei Bedarf die Möglichkeit einer Nachholprüfung im Folgesemester.

<b>Modul INF-0094: Maschinelles Lernen</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14 bis SoSe18) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Teilnehmer dieser Veranstaltung verstehen mathematische Grundlagen und Techniken des maschinellen Lernens wie neuronaler Netze und Support Vector Maschinen. Sie können diese analysieren und selbständig auf neue Probleme anwenden.		
<b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Maschinelles Lernen (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<b>Inhalte:</b> Maschinelles Lernen wird heutzutage in vielen praktischen Anwendungen benutzt wie in der Roboternavigation, der Klassifizierung von Spam-E-mails oder der Spracherkennung. Maschinelles Lernen steht für das automatische Lernen des Computers aus Erfahrungen bzw. anhand von Beispielen. Es werden hierbei Muster in den Daten erkannt, anhand derer dann verallgemeinert werden kann, um neue, unbekannte Beispiele klassifizieren zu können. In dieser Vorlesung wird eine Einführung in die mathematischen Grundlagen und Techniken des maschinellen Lernens wie beispielsweise Neuronale Netze und Support Vektor Maschinen gegeben, so dass diese verstanden, analysiert und selbständig auf neue Probleme angewendet werden können. Die behandelten Themen umfassen Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Lineare Modelle für Regression und Klassifikation, Neuronale Netze, Kernel Methoden, Sparse Kernel Maschinen und das Kombinieren von Modellen.		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, Berlin, ISBN-13: 978-0387310732</li> </ul>		
<b>Modulteil: Maschinelles Lernen (Übung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		

---

**Prüfung**

**Maschinelles Lernen (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0145: Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erwerben Kompetenzen in den folgenden Bereichen auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: Grundlagen und Aufbau von Mikrorechnern und Mikrocontrollern, Echtzeitprogrammierung und -betriebssysteme, funktionale Sicherheit, Automotive- und Avionic-Systeme. Sie verstehen die Konzepte hinter und den Aufbau von Mikrocontrollern und können einordnen, wo diese eingesetzt werden. Sie lernen Kriterien, anhand derer sie auswählen können, welcher Mikrocontroller für welchen Zweck sinnvoll eingesetzt werden kann. Dazu können die Studierenden beispielsweise deren Energieeffizienz einschätzen. Um die Erkenntnisse direkt in die Praxis zu übertragen, analysieren die Studierenden am Beispiel einer Wetterstation, wie ein konkretes System realisiert werden kann.</p> <p>Sie können die verschiedenen Arten von Echtzeitsystemen differenzieren und entscheiden, welche Echtzeit-Schedules für ein bestimmtes Echtzeitsystem geeignet sind. Weiterhin lernen die Studierenden verschiedene Techniken der Echtzeitprogrammierung, was auch die Auswahl der zu einer Anwendung passenden Ablaufsteuerung miteinschließt. Schließlich werden noch Standards der funktionalen Sicherheit (SIL, ASIL) bewertet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 15 Std. Übung (Präsenzstudium) 45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 75 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3</p>		

**Inhalte:**

Die Vorlesung "Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme" behandelt die grundlegenden Prinzipien der Mikrocontroller. Es werden vertiefte Kenntnisse der Mikrocontroller und der Mikrocontroller-Komponenten bereitgestellt. In der Praxis häufig verwendete Mikrocontroller werden in ihrer Funktionsweise analysiert und zukunftsweisende Technologien dieser Bausteine erläutert. Ein weiterer Schwerpunkt der Vorlesung sind Echtzeitsysteme. Es werden die Herausforderungen von Echtzeitbedingungen auf die Prozessorarchitektur sowie Möglichkeiten ihnen zu begegnen betrachtet. Techniken der Echtzeitprogrammierung, Echtzeit-Scheduling, Echtzeitbetriebssysteme und der WCET-Analyse werden vermittelt. Schließlich werden die für eingebettete Echtzeit- und Automatisierungsanwendungen wichtigen Feldbusse (Profibus und CAN-Bus) besprochen. Zum Schluss wird in Automotive- und Avionics-Systeme eingeführt.

**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- Heinz Wörn, Uwe Brinkschulte, Echtzeitsysteme, Springer Verlag, Berlin/Heidelberg, 2005

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme (Vorlesung)**

Die MA-Vorlesung "Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme" behandelt aufbauend auf der BA-Vorlesung "Systemnahe Informatik" die grundlegenden Prinzipien der Mikrocontroller und der eingebetteten Systeme. In der Praxis häufig verwendete Mikrocontroller und Bustechnologien werden in ihrer Funktionsweise analysiert und zukunftsweisende Technologien dieser Bausteine erläutert. Weiterhin wird auf Anforderungen eingebetteter Echtzeitsysteme eingegangen. Echtzeitanwendungen finden sich im Flugzeugbau, in der Motorsteuerung und in Fahrerassistenzsystemen in Autos, in der Kraftwerkssteuerung und in vielen industriellen Maschinen. Für solche Anwendungen werden die Grundlagen der Echtzeitsysteme bereitgestellt.

**Modulteil: Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme (Übung)****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 1**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme (Übung)****Prüfung****Mikrorechnertechnik und Echtzeitsysteme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0033: Modellgetriebene Softwareentwicklung</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Bernhard Bauer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b>                  Modellgetriebene Softwareentwicklung oder Model Driven Software Development (MDSD) befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Die Teilnehmer lernen in der Veranstaltung Methoden zur modellgetriebenen Entwicklung von Softwaresysteme anzuwenden und zu vergleichen. Sie entwickeln dabei vertiefte, fachspezifische Lösungskonzepte für MDSD. Sie können aktuelle Technologien und Standards für MDSD bewerten und analysieren deren Anwendbarkeit in praxisrelevanten Aufgabenstellungen. Die Teilnehmer bauen Fertigkeiten zur Analyse und Strukturierung komplexer Informatikproblemstellungen bei der Generierung von Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen auf. Dabei entwickeln sie Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken und können Problemlösungen systematisch entwickeln und beurteilen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikation:</b> Fachübergreifende Kenntnisse; Kompetenz zur Vernetzung unterschiedlicher Fachgebiete; Team- und Kommunikationsfähigkeit; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein; Kennenlernen der Abläufe und Prozesse im Anwendungsumfeld der Informatik; Formale quantitative Grundlagen kennen und verstehen; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b>                  Gesamt: 180 Std.                  30 Std. Übung (Präsenzstudium)                  45 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)                  60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)                  23 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)                  22 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 5	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Modellgetriebene Softwareentwicklung (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Inhalte:</b> Modellgetriebene Softwareentwicklung oder Model Driven Software Development (MDSD) befasst sich mit der Effizienzsteigerung in der Softwareherstellung durch Automatisierung und Wiederverwendung. Dabei werden Infrastrukturcode, Subsysteme, Konfigurationen oder ganze Anwendungen aus Modellen generiert.		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien</li> <li>• Pohl et al. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles, and Techniques</li> <li>• Kleppe et al: MDA explained</li> <li>• Hitz et al: UML@Work</li> <li>• weitere Literatur in der Vorlesung zu speziellen Themen</li> </ul>		



---

**Modulteil: Modellgetriebene Softwareentwicklung (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Modellgetriebene Softwareentwicklung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul INF-0175: Multimedia I: Usability Engineering</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Elisabeth André		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse über aktuelle Paradigmen der (Multimodalen) Mensch-Technik Interaktion und Methoden der Gestaltung und Evaluation von neuartigen multimedialen Interaktionstechniken. Sie sind in der Lage im Team Multimediaprojekte durchzuführen und Ihre Lösungsstrategien kritisch zu evaluieren. Besonders gefördert wird in diesem Rahmen auch die Fertigkeit zur sicheren und überzeugenden Darstellung von Ideen und Konzepten, verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen, Leistung von Beiträgen zur Wissenschaft sowie Kompetenzen in der Evaluation von interaktiven Systemen hinsichtlich traditionellen und modernen Nutzeranforderungen. Außerdem verstehen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fertigkeit der Zusammenarbeit in Teams; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, Beiträge zur Wissenschaft zu leisten; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie.</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Multimedia Grundlagen I (INF-0087) - empfohlen Modul Multimedia Grundlagen II (INF-0166) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Multimedia I: Usability Engineering (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Inhalte:</b> Methoden, Werkzeuge und Vorgehensweisen zur Gestaltung von gebrauchstauglichen Softwareprodukten</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ben Shneiderman, "Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction"</li> <li>• Jakob Nielsen, "Usability Engineering"</li> <li>• Helen Sharp, Yvonne Rogers und Jenny Preece, "Interaction Design beyond Human Computer Interaction"</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>  <b>Multimedia 1: Usability Engineering (Vorlesung)</b>          Durch die zunehmende Verbreitung von Computern in allen Lebensbereichen und deren Einbettung in die natürliche Umgebung des Benutzers wird die Gestaltung der Mensch-Technik-Interaktion zu einer großen Herausforderung. Während bislang rein technische Aspekte dominierten, geht der Trend zu Entwurfsprozessen, die den Nutzer in den Vordergrund stellen und ihn bereits in der Entwurfsphase miteinbeziehen. Ziel dieser</p>

Veranstaltung ist die praxisnahe Vermittlung von Wissen zum Thema Usability Engineering. Dabei werden unter anderem unterschiedliche Verfahren zur nutzerzentrierten Entwicklung von klassischen und neuartigen Nutzerschnittstellen vorgestellt. Der praktische Teil der Vorlesung startet mit der Entwicklung eines Konzeptes und endet mit der Implementierung eines ersten klickbaren Prototypen.

**Modulteil: Multimedia I: Usability Engineering (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Multimedia 1: Usability Engineering (Übung)**

**Prüfung**

**schriftliche Abgaben**

Übung + Praktikum

<b>Modul INF-0161: Petrinetze - eine Theorie paralleler Systeme</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Walter Vogler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen verschiedene Varianten von Petrinetzen und entsprechende formale, Graphen-basierte Beschreibungen paralleler bzw. nebenläufiger Systeme. Anhand verschiedener Verhaltensbegriffe (Schalt- und Schrittfolgen, Sprache, Failure-Semantik) lernen sie die neuartigen Aspekte der Abläufe solcher Systeme kennen. Sie werden befähigt, wichtige Systemeigenschaften mit Petrinetz-spezifischen Methoden zu beweisen oder zu widerlegen. Auf dieser Grundlage können sie parallele bzw. nebenläufige Systeme mit Petrinetzen formal modellieren sowie analysieren, unter welchen Aspekten sich verschiedene Modelle gleichen oder unterscheiden. Sie lernen einige Entscheidbarkeitsprobleme kennen und können eigene Beweise dazu führen. Zur Vertiefung der Kenntnisse werden die meisten Resultate der Vorlesung bewiesen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Informatikproblemstellungen; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Theoretische Informatik (INF-0110) - empfohlen		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Petrinetze - eine Theorie paralleler Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Graphenbasierte Modellierung paralleler Systeme mittels verschiedener Varianten von Petrinetzen; verschiedene Verhaltensbeschreibungen (Schalt- und Schrittfolgen, Sprache, Failure-Semantik); Begriffe und Techniken der Verhaltensanalyse (Verklemmung, Lebendigkeit, Fairness; S- und T-Invarianten, Überdeckbarkeitsgraph); Entscheidbarkeitsprobleme. Die meisten Resultate der Vorlesung werden bewiesen.</p>		
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desel, Reisig, Rozenberg (eds.): Lectures on Concurrency and Petri Nets. Advances in Petri Nets. Springer, LNCS 3098</li> <li>• Peterson: Petri Net Theory and the Modelling of Systems. Prentice Hall</li> <li>• Reisig: Petrinetze - Eine Einführung. 2. Auflage; Springer</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Petrinetze -- eine Theorie paralleler Systeme (Vorlesung)</b>		

Petrinetze bilden ein formales Hilfsmittel zur Modellierung paralleler Systeme, das durch die graphische Darstellung der Netze besonders attraktiv ist. Die Vorlesung behandelt verschiedene wichtige Klassen von Petrinetzen und zugehörigen Analyseverfahren. Dabei stellt sich die Frage, wie das Verhalten von parallelen Systemen auf einer abstrakten Ebene geeignet zu beschreiben ist; im Rahmen der Theorie der Petrinetze sind hier besonders Beschreibungen wichtig, bei denen ein Ablauf eines Systems durch eine Halbordnung der ausgeführten Aktionen modelliert wird.

**Modulteil: Petrinetze - eine Theorie paralleler Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Petrinetze -- eine Theorie paralleler Systeme (Übung)**

**Prüfung**

**Petrinetze - eine Theorie paralleler Systeme (Mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul INF-0093: Probabilistic Robotics</b>		5 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Rainer Lienhart		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach einer erfolgreichen Teilnahme an diesem Modul verstehen Teilnehmer Grundlagen und vertiefende Fragestellungen und Algorithmen der Robotik (z.B. rekursive Zustandsschätzung, gaußsche- und nicht-parametrische Filter, Kalman Filter, Bewegung und Lokalisierung, Perzeption, Kartierung, SLAM) aus wahrscheinlichkeitstheoretischer Sicht und können erlernte Konzepte auf komplexe, praxisrelevante Aufgabenstellung anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, Problemstellungen in diesem Kontext zu analysieren und zu evaluieren. Die Teilnahme an diesem Modul fördert Fertigkeiten zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken auf dem Gebiet der wahrscheinlichkeitstheoretischen Robotik. Studierende können aus den erlernten Konzepten zielgerichtet geeignete Methoden auswählen, sicher anwenden und auf neue, auch fachfremde, Fragestellungen übertragen. Das Modul vermittelt Kompetenzen zum Erkennen aktueller Forschung und bedeutenden technischen Entwicklungen auf diesem Gebiet.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Logik; umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Modelle; fachübergreifende Kenntnisse; Entwicklung und Umsetzung von Lösungsstrategien komplexer Problemstellungen; systematische Weiterentwicklung von Entwurfsmethoden; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Probabilistic Robotics (Vorlesung)</b>  <b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Probabilistic Robotics</li> <li>2. Recursive State Estimation</li> <li>3. Gaussian Filters</li> <li>4. Nonparametric Filters</li> <li>5. Robot Motion</li> <li>6. Robot Perception</li> <li>7. Mobile Robot Localization: Markow and Gaussian</li> <li>8. Mobile Robot Localization: Grid and MonteCarlo</li> <li>9. Occupancy Grid Mapping</li> <li>10. SLAM</li> </ol>

**Literatur:**

Sebastian Thrun, Wolfram Burgard, Dieter Fox. Probabilistic Robotics. Springer Verlag.

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Probabilistic Robotics (Vorlesung)**

In the course of this lecture students will learn how robots can estimate their state (e.g. their pose) in a probabilistic fashion, i.e. in the face of uncertainty. The main focus of this lecture is on the Bayes Filter algorithm which enables robots to estimate their new state after executing a control and to incorporate sensor measurements to update their belief. Various flavors of the Bayes Filter such as the Kalman Filter and the Particle Filter will be discussed in detail. Furthermore, students will get to know different ways to model robot motion and measurements of various types of sensors. The final chapters of the lecture will be on approaches to robot localization, i.e. the problem of the robot having to determine its position on a given map of the environment. Also, the localization problem will be discussed for situations when the robot has to generate a map itself by occupancy grid mapping or simultaneous localization and mapping (SLAM) algorithms.

... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Probabilistic Robotics (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Probabilistic Robotics (Übung)**

**Prüfung**

**Probabilistic Robotics (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Beschreibung:**

Die Prüfung kann jedes Semester in der Prüfungszeit abgelegt werden.

<b>Modul INF-0147: Prozessorarchitektur</b>		5 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit SoSe13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Theo Ungerer		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden verstehen die Prinzipien des Aufbaus folgender Prozessoren auf einem fortgeschrittenen, praxisorientierten, aber wissenschaftlichen Niveau: superskalare Mikroprozessoren, Multi- und Manycore-Prozessoren, Signalprozessoren, Smartphone-Prozessoren und GPUs. Außerdem lernen sie aktuelle Konzepte der Prozessorarchitektur kennen und können Vor-/Nachteile aktueller und zukünftiger Prozessoren anhand ihres internen Aufbaus einschätzen und beurteilen. Sie verstehen die Funktionsweise von verschiedenen Komponenten von Mikroprozessoren und deren Zusammenspiel. Somit ist es den Studierenden möglich, den Einfluss verschiedener Architekturerweiterungen auf das Gesamtsystem einzuordnen. Ebenso können sie unterscheiden, wann es sinnvoll ist, speichergekoppelte, nachrichtengekoppelte oder datenparallele Prozessoren einzusetzen, und differenzieren zwischen Techniken für energieeffiziente oder hochperformante Prozessoren. In der Übung simulieren die Studierenden verschiedene Prozessorarchitekturen und Sprungvorhersagetechniken und bewerten deren Einfluss auf die Laufzeit und den Energieverbrauch.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Analytisch-methodische Kompetenz, Abwägung von Lösungsansätzen, Präsentation von Lösungen von Übungsaufgaben; Fertigkeit zur verständlichen Darstellung und Dokumentation von Ergebnissen; Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern; Qualitätsbewusstsein, Akribie; Selbstreflexion; verantwortliches Handeln vor dem Hintergrund von Unzulänglichkeit und widerstreitenden Interessen; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 150 Std. 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Systemnahe Informatik (INF-0138) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Prozessorarchitektur (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung "Prozessorarchitektur" vertieft die Techniken superskalarer Mikroprozessoren und aktueller Multicore-Prozessoren. Dabei werden die Pipelinestufen detailliert behandelt, mehrfädige Prozessoren und Multicores gegenübergestellt sowie aktuelle Beispielprozessoren vorgestellt. Außerdem wird aus der Forschung an Manycores und Echtzeit-Multicores berichtet.</p>		



**Literatur:**

- Uwe Brinkschulte, Theo Ungerer, Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer Verlag, Heidelberg, dritte Auflage 2010
- John L. Hennessy, David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, Morgan Kaufmann, 5. Auflage, 2011

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Prozessorarchitektur** (Vorlesung)

Ausgehend von den Herausforderungen bei der Leistungssteigerung moderner Prozessoren werden in der Vorlesung bereits realisierte Konzepte wie Superskalartechnik, Mehrfädigkeit und Out-of-Order-Ausführung behandelt. Darauf aufbauend werden weitere Architekturtypen wie GPUs vorgestellt sowie aktuelle Forschungsthemen, z.B. Manycore-Prozessoren, betrachtet.

**Modulteil: Prozessorarchitektur (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Prozessorarchitektur** (Übung)

**Prüfung**

**Prozessorarchitektur (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 60 Minuten

<b>Modul INF-0133: Selbstorganisierende, adaptive Systeme</b>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS18/19) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden haben vertiefte Fachkenntnisse über die Eigenschaften und den Aufbau selbst-organisierender Systeme aus der Biologie, Soziologie, Physik und anderen Bereichen und der systematischen Modellierung und Konstruktion adaptiver Systeme in der Informatik und können solche Systeme analysieren und selbst entwerfen. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Entwurfsalternativen und können sie im Kontext der Problemstellung bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können geeignete Methoden auswählen und anwenden und wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen abgeben. Die Studierenden sind in der Lage, adaptive Systeme adäquat zu modellieren und dokumentieren.</p> <p>Außerdem kennen die Studierenden praxisrelevante Fragestellungen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Erwerb von Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 60 Std. Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p>		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Vorlesung)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Deutsch		
<b>SWS:</b> 2		
<p><b>Inhalte:</b> In der Vorlesung werden die Grundlagen verschiedener Selbst-Organisationsmechanismen sowie das Handwerkszeug, um diese in IT-Systemen einsetzen zu können, vermittelt. Im Verlauf der Veranstaltung werden verschiedene Beispiele für selbstorganisierende Systeme vorgestellt, untersucht und Anwendungen der erlernten Organisationsprinzipien auf Beispiele aus der Informatik erläutert. Schließlich werden Methoden betrachtet, mit deren Hilfe sich Selbst-Organisation und Adaptivität in die Entwicklung komplexer Computersysteme integrieren lassen. Konkrete Themen sind: Selbst-Organisation, Emergenz, Chaostheorie, zelluläre Automaten, Spieltheorie, Multi-Agentensysteme, Autonomic Computing, Organic Computing.</p>		

**Literatur:**

- Gleick: Chaos: Making a New Science, Penguin 2008
- Strogatz: Sync : The Emerging Science of Spontaneous Order, Hyperion 2003
- Miller, Page: Complex Adaptive Systems: An Introduction to Computational Models of Social Life, Princeton University Press 2007
- Dawkins: The Selfish Gene, Oxford University Press, 3rd Revised Edition
- Wolfram: A New Kind of Science, Wolfram Media Inc. 2002
- von Neumann, Morgenstern: Theory of Games and Economic Behavior, 2004
- Folienhandout

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Selbst-organisierende, adaptive Systeme** (Vorlesung)

"Selbst-organisierende, adaptive Systeme" beschäftigt sich mit theoretischen Grundlagen, die für die Entwicklung von offenen Multiagentensystemen nötig sind. Dabei folgt die Vorlesung vor allem dem Aufbau von <http://www.masfoundations.org/> und behandelt Spieltheorie, Mechanism Design und (verteilte) Constraint-Optimierung. Sie richtet sich vor allem an den Anwendungsfällen des Lehrstuhls "Verteiltes Energiemanagement" (<http://www.focas-reading-room.eu/robust-optimization-in-self-organizing-power-management/>) sowie flexible Produktion (<https://www.isse.uni-augsburg.de/projects/reif/completed/save-orca/>) und Multi-Roboter Arbeitszuweisung im Ensemble Programming (<https://www.isse.uni-augsburg.de/projects/reif/robot-ensembles/>) aus.

**Modulteil: Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Selbst-organisierende, adaptive Systeme (Übung)**

**Prüfung**

**Selbstorganisierende, adaptive Systeme (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0131: Software- und Systemsicherheit</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <b>Fachbezogene Kompetenzen:</b> <p>Nach der erfolgreichen Teilnahme an der Lehrveranstaltung kennen Studierende die Grundlagen, Aufbau, und typische Schwächen kryptographischer Protokolle und praxisrelevanter, sicherheitskritischer Systeme, können diese verständlich und sicher darstellen, und verstehen die Grundprinzipien deren Sicherheitsanalyse.</p> <p>Sie können Bedrohungsanalyse durchführen, kryptographische Protokolle entwickeln, Chipkarten programmieren, sicherheitskritische Systeme in Teams entwerfen, und ihre Ergebnisse dokumentieren.</p> <p>Sie können systematisch Bedrohungen für Softwaresysteme analysieren und deren Risiken bewerten.</p> <p>Sie können einen modellgetriebenen Entwicklungsprozess für sicherheitskritische Systeme anwenden.</p> <p>Sie sind in der Lage, bedeutende technische Entwicklungen zu erkennen und fachliche Lösungskonzepte in Programme umzusetzen. Sie haben Kenntnisse der Denkweise und Sprache anwendungsrelevanter Disziplinen.</p> <b>Schlüsselqualifikationen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Abstraktionsfähigkeiten</li> <li>• Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis</li> <li>• Mathematisch-formale Grundlagen</li> <li>• Quantitative Aspekte der Informatik</li> <li>• Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen</li> <li>• Fähigkeit, vorhandenes Wissen selbstständig zu erweitern</li> <li>• Qualitätsbewusstsein und Akribie</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 15 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 120 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 60 Std. Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im WS)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Software- und Systemsicherheit (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		

**Inhalte:**

Inhalt der Vorlesung ist der Entwurf sicherer Softwaresysteme, speziell verteilter Systeme, deren Sicherheit wesentlich auf dem Einsatz von Sicherheitsprotokollen beruht. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf Anwendungen, in denen Chipkarten eingesetzt werden. In der Vorlesung werden Kenntnisse in JavaCard, der Chipkartentechnologie, Bedrohungsanalyse und dem Design kryptographischer Anwendungsprotokolle vermittelt, die in den Übungen an praktischen Beispielen (u.a. einer elektronischen Kopierkarte und einer elektronischen Fahrkarte) erprobt werden. Bei der Entwicklung der Protokolle wird der SecureMDD-Ansatz verwendet, eine Methode zur modellgetriebenen Entwicklung sicherheitskritischer Protokolle.

**Literatur:**

- Schneier: Applied Cryptography, Wiley and Sons, 1996 (2nd edition)
- Anderson, Needham: Programming Satan's Computer, in: Computer Science Today, Springer LNCS 1000, 1995
- Lowe: Breaking and fixing the Needham-Schroeder public-key protocol using FDR, in: Tools and Algorithms for the Construction and Analysis of Systems, Springer LNCS 1055, 1996
- Folienhandout, Spezifikationen und APIs

**Modulteil: Software- und Systemsicherheit (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 4

**Prüfung**

**Software- und Systemsicherheit (mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul INF-0129: Softwaretechnik II</b>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Reif		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <p><b>Fachbezogene Kompetenzen:</b></p> <p>Nach dem erfolgreichen Besuch des Moduls sind die Teilnehmer in der Lage, fortgeschrittene Verfahren der agilen Softwareentwicklung, des Requirements Engineerings, des Testens und des Refactorings von Softwaresystemen anzuwenden und miteinander zu verbinden. Sie können die Anwendbarkeit der verschiedenen Verfahren und Methoden situationsspezifisch beurteilen.</p> <p>Die Teilnehmer verstehen die Aufgaben des Requirements Engineering und sind in der Lage, wesentliche Methoden der Requirements-Erfassung und Dokumentation (Use-Cases, Satzschablonen, formale Modelle) anzuwenden und die Eignung der verschiedenen Dokumentationsformen im Projektkontext zu bewerten. Sie haben die Fertigkeit zum analytischen und konzeptionellen Denken und können so systematisch komplexe Kundenanforderungen analysieren und können diese formulieren und in geeigneten Modellen darstellen.</p> <p>Die Studierenden verstehen einen agilen Entwicklungsprozess und die Basisprinzipien agiler Vorgehensweisen. Sie können den agilen Entwicklungsprozess auf Projekte übertragen und seine Anwendbarkeit im Projektkontext beurteilen. Sie kennen agile Praktiken und deren Wechselwirkungen und können die Praktiken einsetzen. Sie verstehen die Aufgaben der beteiligten Rollen und die Bausteine des Entwicklungsprozesses.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Aufgaben des Testens und die Teilschritte des Testprozesses. Sie kennen Verfahren zur Bestimmung von Testfällen und zur Bewertung der Adäquatheit von Testsuiten und können diese anwenden.</p> <p>Die Studierenden kennen die Prinzipien guten objektorientierten Designs und können durch Refactoring die Qualität des Designs eines Systems verbessern. Sie können Ideen und Konzepte sicher und überzeugend darstellen und haben die Fähigkeit zur Zusammenarbeit im Team.</p> <p>Die Studierenden erwerben insgesamt Kenntnisse in Methoden zur Entwicklung großer Softwaresysteme und der Konstruktion von Abstraktionen sowie die Fähigkeit zu deren Anwendung im Projektkontext. Sie können alternative Vorgehensweisen wissenschaftlich fundiert bewerten und für ein Projekt geeignete auswählen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytisch-methodische Kompetenz</li> <li>• Abwägen von Lösungsansätzen</li> <li>• Abstraktionsfähigkeit</li> <li>• Moderieren fachlicher Sitzungen</li> <li>• Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und Arbeit in selbstorganisierten Teams</li> <li>• Kenntnisse von praxisrelevanten Aufgabenstellungen</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Programmierkenntnisse in Java (empfohlen)</p> <p>Modul Softwaretechnik (INF-0120) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
------------------	-------------------------------------------------------	--

<b>Moduleile</b>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Vorlesung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <p><b>Agile Softwareentwicklung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklungsmethoden (Scrum)</li> <li>• Agile Praktiken</li> <li>• Agile Werte, Prinzipien und Methoden</li> </ul> <p><b>Refactoring</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Code Smells</li> <li>• Prinzipien des objektorientierten Designs</li> <li>• Wichtige Refactorings</li> </ul> <p><b>Testen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testprozess und Ziele des Testens</li> <li>• Testarten</li> <li>• Methoden zur Testfallgewinnung</li> <li>• Adäquatheitskriterien beim Blackbox- und Whitebox-Testen</li> </ul> <p><b>Requirements Engineering</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben, Begriffe und Artefakte</li> <li>• RE-Prozess</li> <li>• Techniken zur Requirements-Elicitation, -Analyse und -Dokumentation</li> <li>• Qualitätskriterien für Software-Requirements</li> </ul>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pohl, Rupp: Basiswissen Requirements Engineering, dpunkt Verlag 2009</li> <li>• U. Hammerschall, G. Benekean: Software Requirements, Pearson 2013</li> <li>• S. Robertson, J. Robertson: Mastering the Requirements Process, Addison-Wesley 2013</li> <li>• Bleek, Wolf: Agile Softwareentwicklung, dpunkt Verlag 2008</li> <li>• R. Pichler: Scrum, dpunkt.verlag 2008</li> <li>• Spillner, Linz: Basiswissen Softwaretest, dpunkt Verlag 2005</li> <li>• Fowler: Refactoring, Addison-Wesley 1999</li> <li>• Vorlesungsfolien mit schriftlichen Ergänzungen und Anmerkungen</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Softwaretechnik 2 (Vorlesung)</b></p>
<p><b>Modulteil: Softwaretechnik II (Übung)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 4</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Softwaretechnik 2 (Übung)</b></p>

**Prüfung**

**Softwaretechnik II Klausur**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten



<b>Modul INF-0077: Suchmaschinen</b>		8 ECTS/LP
Version 1.2.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Markus Endres		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Nach der Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage die Konzepte und Methoden, Verfahren, Techniken und Technologien von Suchmaschinen zu verstehen und zu bewerten. Hierfür sind vertiefende Kenntnisse im Bereich der Suchmaschinentechologie notwendig. Darunter zählen z.B. die Architektur einer Suchmaschine, Web Crawler, Textprocessing, Indexierung, verschiedene Retrieval Modelle, die Evaluation von Suchalgorithmen, Clusterverfahren, Link Analyse, uvm.</p> <p>Die Studierenden erwerben somit Kenntnisse verschiedener Suchmaschinenaspekte und können die Vor- und Nachteile in praxisrelevanten Aufgabenstellungen abwägen und beurteilen. Zudem können die Studierenden nach der Veranstaltung wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen erstellen und diese in praxisrelevante Lösungsstrategien umsetzen. In der Veranstaltung werden zudem relevante Themen aus der Forschung anhand aktueller Veröffentlichungen angesprochen, so dass die Studierenden die Fähigkeit erwerben, ihr vorhandenes Wissen selbständig zu erweitern.</p>		
<p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> Fachspezifische Vertiefung; Umsetzen fachlicher Lösungskonzepte in Programme und Modelle; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen und Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Auswahl und sichere Anwendung geeigneter Methoden; Fertigkeit, mit geeigneten Methoden wissenschaftlich aussagekräftige Bewertungen anzustellen; Fertigkeit zur Lösung von Problemen unter praxisnahen Randbedingungen; Kompetenz zum Erkennen von bedeutenden technischen Entwicklungen;</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Datenbanksysteme (INF-0073) - empfohlen</p>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<p><b>Modulteil: Suchmaschinen (Vorlesung)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Die Vorlesung behandelt grundlegende Konzepte von Suchmaschinen, Volltext-Suche, SQL-Suchmaschinen und Präferenz-Suchmaschinen (Preference SQL) sowie deren Implementierung.</p>		

**Literatur:**

- M. Levene: An Introduction to Search Engines and Web Navigation
- R. Baeza-Yates, B. Ribeiro-Neto: Modern Information Retrieval
- I. H. Witten, M. Gori, T. Numerico: Web Dragons
- W. Kießling: Foundations of Preferences in Database Systems
- W. Kießling: Preference Queries with SV-Semantics

**Modulteil: Suchmaschinen (Übung)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Suchmaschinen (Klausur)**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

<b>Modul INF-0163: Verteilte Algorithmen</b>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Walter Vogler		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden lernen formale Modelle zur Beschreibung verteilter Algorithmen in synchronen und asynchronen Netzwerke sowie die entsprechenden Methoden zum Nachweis der Korrektheit und des Aufwands kennen. Sie können beschreiben, wie Fehler in den beiden Modellen behandelt werden. Die Studierenden lernen wichtige Algorithmen und ihren Aufwand kennen, können sie in konkreten Netzwerken simulieren und verstehen ihre Korrektheit. Sie werden befähigt, solche Algorithmen zu modifizieren und zu analysieren, so dass sie zugehörige Korrektheitsbeweise und Aufwandsbestimmungen prüfen oder selbst entwickeln können. Sie erlangen damit ein vertieftes Verständnis für die Probleme und Problemlösungen in verteilten Systemen.</p> <p><b>Schlüsselqualifikationen:</b> fortgeschrittene mathematisch-formale Methodik; Fertigkeit zum logischen, analytischen und konzeptionellen Denken; Fertigkeit zur Analyse und Strukturierung von Informatikproblemstellungen; Kenntnisse der Vor-/Nachteile von Entwurfsalternativen, Bewertung im jeweiligen Anwendungszusammenhang; Qualitätsbewusstsein, Akribie</p>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Übung (Präsenzstudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b> Modul Einführung in die Theoretische Informatik (INF-0110) - empfohlen Modul Informatik 3 (INF-0111) - empfohlen</p>		
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>
<p><b>SWS:</b> 6</p>	<p><b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs</p>	

<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Verteilte Algorithmen (Vorlesung)</b>		
<p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4</p>		
<p><b>Inhalte:</b> Algorithmen für Grundprobleme in Netzwerken wie Zugriff auf gemeinsame Ressourcen, Aufbau geeigneter Kommunikationsstrukturen und Konsens; es werden synchrone und asynchrone Netzwerke und Fehlertoleranz betrachtet, der Aufwand bestimmt und nachgewiesen sowie Korrektheitsbeweise geführt.</p>		
<p><b>Literatur:</b> Nancy Lynch, Distributed Algorithms. Morgan Kaufmann 1996</p>		
<b>Modulteil: Verteilte Algorithmen (Übung)</b>		
<p><b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2</p>		

---

**Prüfung**

**Verteilte Algorithmen (Mündliche Prüfung)**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0049: Nanostructures / Nanophysics</b> <i>Nanostructures / Nanophysics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semiconductor quantum wells, wires and dots, low dimensional electron systems</li> <li>2. Magnetotransport in low-dimensional systems, Quanten-Hall-Effect, Quantized conductance</li> <li>3. Optical properties of quantum wells and quantum dots and their application in modern optoelectronic devices</li> <li>4. Nanofabrication techniques</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of the fundamental concepts in modern nanoscale science</li> <li>• Profound knowledge of low-dimensional semiconductor structures and how these systems can be applied for novel functional devices for high-frequency electronics and optoelectronics</li> <li>• Knowledge of different fabrication approaches using bottom-up and top-down techniques</li> <li>• Application of these concepts to tackle present problems in nanophysics</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended prerequisites: basic knowledge in solid-state physics and quantum mechanics.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Nanostructures / Nanophysics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors</li> <li>• Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional Semiconductors (Cambridge University Press)</li> </ul>		

---

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nanostructures / Nanophysics** (Vorlesung)

**Prüfung**

**Nanostructures / Nanophysics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Nanostructures / Nanophysics

<b>Modul PHM-0050: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b>		6 ECTS/LP
<i>Electronics for Physicists and Materials Scientists</i>		
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Andreas Hörner		
<b>Inhalte:</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basics in electronic and electrical engineering</li> <li>2. Quadrupole theory</li> <li>3. Analog technique, transistor and opamp circuits</li> <li>4. Boolean algebra and logic</li> <li>5. Digital electronics and calculation circuits</li> <li>6. Microprocessors and Networks</li> <li>7. Basics in Electronic</li> <li>8. Implementation of transistors</li> <li>9. Operational amplifiers</li> <li>10. Digital electronics</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
The students:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic terms, concepts and phenomena of electronic and electrical engineering for the use in the Lab,</li> <li>• have skills in easy circuit design, measuring and control technology, analog and digital electronics,</li> <li>• have expertise in independent working on circuit problems. They can calculate and develop easy circuits.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Electronics for Physicists and Materials Scientists</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- Paul Horowitz: The Art of Electronics (Cambridge University Press)
- National Instruments: MultiSim software package (available in the lecture)

**Prüfung**

**Electronics for Physicists and Materials Scientists**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Electronics for Physicists and Materials Scientists



<b>Modul PHM-0053: Chemical Physics I</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of quantum chemical methods</li> <li>• Molecular symmetry and group theory</li> <li>• The electronical structure of transition metal complexes</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
The students:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basics of the extended-Hückel-method and the density functional theory,</li> <li>• know the basics of group theory,</li> <li>• are able to apply the knowledge gained through consideration of symmetry from vibration-, NMR-, and UV/VIS-spectroscopy, and</li> <li>• are able to interpret and predict the basical geometric, electronical and magnetical properties of transition metal complexes.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b>		
It is possible for students to do EHM calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
It is recommended to complete the experiments FP11 (IR-spectroscopy) and FP17 (Raman-spectroscopy) of the module "Physikalisches Fortgeschrittenenpraktikum".		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemical Physics I</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b>		
see module description		

**Inhalte:**

- Basics of quantum chemical methods
  - Extended Hueckel method (EHM)
  - Modern quantum chemical methods of chemical physics
  - Application: exemplary calculations and interpretation of simple electronic structures
- Molecular symmetry and group theory
  - Symmetry operations and matrix transformations
  - Point groups
  - Reducible and irreducible representations
  - Character tables
  - Application: infrared- and raman-spectroscopy, NMR-spectroscopy
- The electronic structure of transition metal complexes
  - Ligand field theory and angular-overlap model (AOM)
  - The physical basics of the spectrochemical series
  - Molecular orbital theory of transition metal complexes
  - Application: UV/VIS-spectroscopy, molecular magnetism

**Literatur:**

- J. Reinhold, Quantentheorie der Moleküle (Teubner)
- H.-H. Schmidtke, Quantenchemie (VCH)
- D. C. Harris und M. D. Bertolucci, Symmetry and Spectroscopy (Dover Publications)
- D. M. Bishop, Group Theory and Chemistry (Dover Publications)
- J. K. Burdett, Chemical Bonds: A Dialog (Wiley)
- F. A. Kettle, Physical Inorganic Chemistry (Oxford University Press)
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods (Gaussian Inc. Pittsburg, PA)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I** (Vorlesung)

**Modulteil: Chemical Physics I (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Chemical Physics I (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Chemical Physics I**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics I

<b>Modul PHM-0054: Chemical Physics II</b>		6 ECTS/LP
Version 1.3.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Scherer PD Dr. Georg Eickerling		
<b>Inhalte:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to computational chemistry</li> <li>• Hartree-Fock Theory</li> <li>• DFT in a nutshell</li> <li>• Prediction of reaction mechanisms</li> <li>• calculation of physical and chemical properties</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b>		
The students:		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic quantum chemical methods of chemical physics to interpret the electronic structures in molecules and solid-state compounds,</li> <li>• have therefore the competence to autonomously perform simple quantum chemical calculations using Hartree-Fock and Density Functional Theory (DFT) and to interpret the electronic structure of functional molecules and materials with regard to their chemical and physical properties</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: ability to specialize in a scientific topic and to apply the acquired knowledge for solving scientific problems.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b>		
It is possible for students to do quantum chemical calculations autonomously and analyze electronical structures of molecules on a computer cluster within the scope of the tutorial.		
<b>Arbeitsaufwand:</b>		
Gesamt: 180 Std.		
60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
It is highly recommended to complete the module Chemical Physics I first.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Chemical Physics II</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b>		
see module description		

**Literatur:**

- I. N. Levine, Quantum Chemistry, Pearson, 7th ed **2013**.
- A. Szabo, N. S. Ostlund, Modern Quantum Chemistry, Dover, **1996** (EbookCentral ebook).
- E. G. Lewars, Computational Chemistry, Springer, **2011**.
- D. C. Young, Computational Chemistry: A practical guide for applying techniques to real world problems, Wiley ebook, **2002**.
- R. A. van Santen, Ph. Sautet, Computational Methods in Catalysis and Materials Science, Wiley ebook, **2009**.
- P. Popelier, Atoms in Molecules: An Introduction, Pearson Education Limited, **2000**.
- A. Frisch, Exploring Chemistry with Electronic Structure Methods, Gaussian Inc. Pittsburg, PA.

**Modulteil: Chemical Physics II (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Lernziele:**

see module description

**Prüfung**

**Chemical Physics II**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Chemical Physics II

<b>Modul PHM-0056: Ion-Solid Interaction</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr. Helmut Karl		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction (areas of scientific and technological application, principles)</li> <li>• Fundamentals of atomic collision processes (scattering, cross-sections, energy loss models, potentials in binary collision models)</li> <li>• Ion-induced modification of solids (integrated circuit fabrication with emphasis on ion induced phenomena, ion implantation, radiation damage, ion milling and etching (RIE), sputtering, erosion, deposition)</li> <li>• Transport phenomena</li> <li>• Analysis with ion beams</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the physical principles and the basic mechanisms of the interaction between particles and solid state bodies in the energy range of eV to MeV,</li> <li>• are able to choose adequate physical models for specific technological and scientific applications, and</li> <li>• have the competence to work extensively autonomous on problems concerning the interaction between ions and solid state bodies.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basic Courses in Physics I–IV, Solid State Physics, Nuclear Physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ion-Solid Interaction</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- R. Smith, Atomic and ion collisions in solids and at surfaces (Cambridge University Press, 1997)
- E. Rimini, Ion implantation: Basics to device fabrication (Kluwer, 1995)
- W. Eckstein: Computer Simulation of Ion-Solid Interactions (Springer, 1991)
- H. Ryssel, I. Ruge: Ionenimplantation (Teubner, 1978)
- Y. H. Ohtsuki: Charged Beam Interaction with Solids (Taylor & Francis, 1983)
- J. F. Ziegler (Hrsg.): The Stopping and Range of Ions in Solids (Pergamon)
- R. Behrisch (Hrsg.): Sputtering by Particle Bombardment (Springer)
- M. Nastasi, J. K. Hirvonen, J. W. Mayer: Ion-Solid Interactions: Fundamentals and Applications (Cambridge University Press, 1996)
- <http://www.SRIM.org>

**Modulteil: Ion-Solid Interaction (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Ion-Solid Interaction**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Ion-Solid Interaction

<b>Modul PHM-0057: Physics of Thin Films</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. German Hammerl		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Layer growth</li> <li>• Thin film technology</li> <li>• Analysis of thin films</li> <li>• Properties and applications of thin films</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know methods of thin film technology and material properties and applications of thin films,</li> <li>• have acquired skills of grouping the various technologies for producing thin layers with respect to their properties and applications, and</li> <li>• have the competence to deal with current problems in the field of thin film technology largely autonomously.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: practicing technical English, working with English specialist literature, ability to interpret experimental results.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physics of Thin Films</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H. Frey, G. Kienel, Dünnschichttechnologie (VDI Verlag, 1987)</li> <li>• H. Lüth, Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer Verlag, 2001)</li> <li>• A. Wagendristel, Y. Wang, An Introduction to Physics and Technology of Thin Films (World Scientific Publishing, 1994)</li> <li>• M. Ohring, The Materials Science of Thin Films (Academic Press, 1992)</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Physics of Thin Films</b> (Vorlesung)		

**Prüfung**

**Physics of Thin Films**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Physics of Thin Films



<b>Modul PHM-0059: Magnetism</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Hans-Albrecht Krug von Nidda		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• History, basics</li> <li>• Magnetic moments, classical and quantum phenomenology</li> <li>• Exchange interaction and mean-field theory</li> <li>• Magnetic anisotropy and magnetoelastic effects</li> <li>• Thermodynamics of magnetic systems and applications</li> <li>• Magnetic domains and domain walls</li> <li>• Magnetization processes and micro magnetic treatment</li> <li>• AC susceptibility and ESR</li> <li>• Spintransport / spintronics</li> <li>• Recent problems of magnetism</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic properties and phenomena of magnetic materials and the most important methods and concepts for their description, like mean-field theory, exchange interactions and micro magnetic models,</li> <li>• have the ability to classify different magnetic phenomena and to apply the corresponding models for their interpretation, and</li> <li>• have the competence independently to treat fundamental and typical topics and problems of magnetism.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b>		
basics of solid-state physics and quantum mechanics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Magnetism</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- D. H. Martin, Magnetism in Solids (London Iliffe Books Ltd.)
- J. B. Goodenough, Magnetism and the Chemical Bond (Wiley)
- P. A. Cox, Transition Metal Oxides (Oxford University Press)
- C. Kittel, Solid State Physics (Wiley)
- D. C. Mattis, The Theory of Magnetism (Wiley)
- G. L. Squires, Thermal Neutron Scattering (Dover Publications Inc.)

**Modulteil: Magnetism (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Magnetism**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Magnetism

<b>Modul PHM-0060: Low Temperature Physics</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Reinhard Tidecks		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction</li> <li>• Thermodynamic fundamentals</li> <li>• Gas liquification</li> <li>• Properties of liquid helium</li> <li>• Cryogenic engineering</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic properties of matter at low temperatures and the corresponding experimental techniques,</li> <li>• have acquired the theoretical knowledge to perform low-temperature measurements,</li> <li>• and know how to experimentally investigate current problems in low-temperature physics.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Physik IV - Solid-state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Low Temperature Physics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		

**Inhalte:**

- Introduction
  - History, methods, realizations, and significance
- Thermodynamic fundamentals
  - Temperature, working cycles, real gases, Joule-Thomson-Effect
- Gas liquification
  - Air, hydrogen, helium
  - Separation of Oxygen and nitrogen
  - Storage and transfer of liquefied gases, superinsulation
- Properties of liquid helium
  - Production and thermodynamic properties of  $^4\text{He}$  and  $^3\text{He}$
  - Phase diagrams ( $^4\text{He}$ ,  $^3\text{He}$ )
  - Superfluidity of  $^4\text{He}$ 
    - Experiments, Two-Fluid-Model
    - Bose-Einstein-Condensation
    - Excitation spectrum, critical velocity
    - Rotating Helium
  - Normal and superfluid  $^3\text{He}$
  - $^4\text{He}$  /  $^3\text{He}$ -mixtures
- Cryogenic engineering
  - Bath-Cryostats (Helium-4, Helium-3),
  - $^4\text{He}$  /  $^3\text{He}$ -Dilution-Refrigerators
  - Pomeranchuk-Cooling
  - Adiabatic demagnetization
  - Primary and secondary thermometers

**Literatur:**

- C. Enss, S. Hunklinger, Tieftemperaturphysik (Springer)
- F. Pobell, Matter and Methods at Low Temperatures (Springer)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Low Temperature Physics** (Vorlesung)

**Modulteil: Low Temperature Physics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Low Temperature Physics (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Low Temperature Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Low Temperature Physics

<b>Modul PHM-0063: Physik der Atmosphäre I</b> <i>Physics of the Atmosphere I</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Einführung</li> <li>• Strahlung: Planck-Funktion, Strahlungsbilanz der Atmosphäre, Heizraten, Treibhauseffekt, Strahlungsmodelle</li> <li>• Dynamik: Navier-Stokes-, Kontinuitäts- und Adiabatengleichung, atmosphärische Wellen</li> <li>• Chemie: Absorptions- &amp; Emissionsspektren, Heizraten</li> <li>• Darstellung der Prozesse in Modellen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene der atmosphärischen Prozesse im Bereich Strahlung und Dynamik sowie (eingeschränkt) der Chemie,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung moderner Fragestellungen der Atmosphärenphysik erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus den Bereichen der Atmosphärenphysik, der Fernerkundung und Modellierung weitgehend selbständig zu beurteilen und Lösungsansätze aufzuzeigen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Im jeweils folgenden Sommersemester wird in der Regel das Vertiefungsmodul Physik der Atmosphäre II angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut auf den Inhalten der Experimentalphysik-Vorlesungen des Bachelorstudiengangs Physik auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik der Atmosphäre I</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)
- D. G. Andrews, An introduction to atmospheric physics (Cambridge)
- J. T. Houghton, The physics of atmospheres (Cambridge)
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik: Hydrodynamik (Harri Deutsch)
- H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre (Spektrum)
- W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)
- M. Z. Jacobson, Fundamentals of atmospheric modeling (Cambridge)
- W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Physik der Atmosphäre I** (Vorlesung)

Die Gashölle unseres Planeten – die Atmosphäre - isoliert unseren Lebensraum vom kalten Weltraum. Diese vergleichsweise dünne Luftschicht (sie macht nur etwa 1% des Erdradius aus) sorgt durch den natürlichen Treibhauseffekt für angenehme Temperaturen, filtert die gesundheitsschädliche energiereiche solare und kosmische Strahlung, verteilt über Strömungssysteme auf regionalen, kontinentalen und planetaren Skalen Spurengase, Aerosole und den Niederschlag. Die Vorlesung vermittelt grundlegende physikalische Kenntnisse aus den Bereichen der atmosphärischen Thermodynamik (z.B. Ideales Gasgesetz, hydrostatisches Gleichgewicht) und atmosphärischer Strahlung (z.B. Planck-Funktion, Strahlungstransportgleichung, Strahlungsbilanz). Der Bezug zu aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten wird aufgezeigt. Vertieft wird der Vorlesungsstoff durch eine begleitende Übung. Unter Anleitung werden hier Präsenzaufgaben bearbeitet, die wichtigsten Konzepte aus der Vorlesung wiederholt und die erforderli  
... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Übung zu Physik der Atmosphäre I****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 2**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Physik der Atmosphäre I** (Übung)**Prüfung****Physik der Atmosphäre I**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0065: Physik der Atmosphäre II</b> <i>Physics of the Atmosphere II</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: Dr. Michael Bittner Dr. Sabine Wüst		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dynamik der Atmosphäre (Grundlagen, Wellen)</li> <li>• Chemie der Stratosphäre (Ozonabbau)</li> <li>• Atmosphärenfernerkundung (satellitenbasierte Methoden, bodengestützte Messtechniken)</li> <li>• Numerische Methoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Prozesse im Bereich der atmosphärischen Dynamik mit Schwerpunkt auf Wellen, im Bereich der stratosphärischen Ozonchemie und sie kennen die grundlegenden messtechnischen Verfahren zur Fernerkundung der Atmosphäre sowie deren numerische Umsetzung</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung moderner Fragestellungen der Atmosphärenphysik erworben</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus dem Bereich der Atmosphärenphysik weitgehend selbständig zu beurteilen und Lösungsansätze aufzuzeigen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Jeweils im Wintersemester wird das Modul Physik der Atmosphäre I angeboten.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul baut auf den Inhalten der Experimentalphysik-Vorlesungen des Bachelorstudiengangs Physik sowie dem Modul „Physik der Atmosphäre I“ auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik der Atmosphäre II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- G. Visconti, Fundamentals of physics and chemistry of the atmosphere (Springer)
- D. G. Andrews, An introduction to atmospheric physics (Cambridge)
- J. T. Houghton, The physics of atmospheres (Cambridge)
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz, Lehrbuch der theoretischen Physik: Hydrodynamik (Harri Deutsch)
- H. Pichler, Dynamik der Atmosphäre (Spektrum)
- W. Rödel, Physik unserer Umwelt: Die Atmosphäre (Springer)
- M. Z. Jacobson, Fundamentals of atmospheric modeling (Cambridge)
- W. G. Rees, Physical principles of remote sensing: 1. Remote sensing (Cambridge)

**Modulteil: Physik der Atmosphäre II: Numerische Verfahren**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

Ergänzend zum ersten Modulteil werden numerische Methoden behandelt.

**Literatur:**

M. Z. Jacobson, Fundamentals of Atmospheric Modeling, Cambridge University Press, 2005

**Prüfung**

**Physik der Atmosphäre II**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0066: Superconductivity</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS11/12) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Reinhard Tidecks		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introductory Remarks and Literature</li> <li>• History and Main Properties of the Superconducting State, an Overview</li> <li>• Phenomenological Thermodynamics and Electrodynamics of the SC</li> <li>• Ginzburg-Landau Theory</li> <li>• Microscopic Theories</li> <li>• Fundamental Experiments on the Nature of the Superconducting State</li> <li>• Josephson-Effects</li> <li>• High Temperature Superconductors</li> <li>• Application of Superconductivity</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• will get an introduction to superconductivity,</li> <li>• by a presentation of experimental results they will learn the fundamental properties of the superconducting state,</li> <li>• are informed about the most important technical applications of superconductivity.</li> <li>• Special attention will be drawn to the basic concepts of the main phenomeno-logical and microscopic theories of the superconducting state, to explain the experimental observations.</li> <li>• For self-studies a comprehensive list of further reading will be supplied.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physik IV – Solid-state physics</li> <li>• Theoretical physics I-III</li> </ul>		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Superconductivity</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- W. Buckel, Supraleitung, 5. Auflage (VCH, Weinheim, 1994)
- W. Buckel und R. Kleiner, Supraleitung, 6. Auflage (WILEY-VCH, Weinheim, 2004)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, 2nd Edition (McGraw-Hill, Inc., New York, 1996, Reprint by Dover Publications Inc. Miniola , 2004)

**Prüfung**

**Superconductivity**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Superconductivity

<b>Modul PHM-0067: Complex Materials: Fundamentals and Applications</b> <i>Complex materials: Fundamentals and Applications</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Phasenbildung, Nukleation, Phasendiagramme</li> <li>• Amorphe Materialien</li> <li>• Ferrimagnete</li> <li>• Ferroelektrika</li> <li>• Multiferroika</li> <li>• Formgedächtnislegierungen</li> <li>• Thermoelektrische Materialien</li> <li>• Niedrigdimensionale Materialsysteme (u.a. Quantenpunkte)</li> <li>• Untersuchungsmethoden</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Begriffe und Konzepte der modernen Festkörperphysik,</li> <li>• besitzen ein fundiertes Verständnis grundlegender physikalischer Zusammenhänge in komplexen Materialien und deren Anwendungen,</li> <li>• besitzen Kenntnis von der qualitativen Beobachtung über die quantitative Messung bis hin zur verallgemeinernden mathematischen Beschreibung physikalischer Effekte ausgewählter komplexer Materialsysteme.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit englischsprachiger Fachliteratur, Erlernen von Präsentationstechniken, Teamfähigkeit, Fähigkeit zur Dokumentation experimenteller Ergebnisse, interdisziplinäres Denken und Arbeiten</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Grundlagen der Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Complex Materials: Fundamentals and Applications</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch / Deutsch		
<b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

wird in der Vorlesung bekannt gegeben

**Modulteil: Complex Materials: Fundamentals and Applications (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch / Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Complex Materials: Fundamentals and Applications**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0068: Spintronics</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe14) Modulverantwortliche/r: Dr. German Hammerl		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction into magnetism</li> <li>• Basic spintronic effects and devices</li> <li>• Novel materials for spintronic applications</li> <li>• Spin-sensitive experimental methods</li> <li>• Semiconductor based spintronics</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the fundamental properties of magnetic materials, the basic spintronic effects, and the related device structures,</li> <li>• have acquired skills in identifying materials with respect to their applicability for spintronic devices,</li> <li>• and have the competence to deal with current problems in the field of semi-conductor and metal based spintronics largely autonomous.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Spintronics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning (2011), ISBN: 81-315-0052-7</li> <li>• C. Felser, G. H. Hechter, Spintronics - From Materials to Devices, Springer (2013), ISBN: 978-90-481-3831-9</li> <li>• S. Bandyopadhyay, M. Cahay, Introduction to Spintronics, CRC Press (2008), ISBN: 978-0-9493-3133-6</li> </ul>		

**Modulteil: Spintronics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Spintronics**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Spintronics

<b>Modul PHM-0069: Applied Magnetic Materials and Methods</b> <i>Applied Magnetic Materials and Methods</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS14/15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Manfred Albrecht		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of magnetism</li> <li>• Ferrimagnets, permanent magnets</li> <li>• Magnetic nanoparticles</li> <li>• Superparamagnetism</li> <li>• Exchange bias effect</li> <li>• Magnetoresistance, sensors</li> <li>• Experimental methods (e.g. Mößbauer Spectroscopy, mu-SR)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know the basic terms and concepts of magnetism,</li> <li>• get a profound understanding of basic physical relations and their applications,</li> <li>• acquire the ability to describe qualitative observations, interpret quantitative measurements, and develop mathematical descriptions of physical effects of chosen magnetic material systems.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Basics in solid state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Applied Magnetic Materials and Methods</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b> to be announced at the beginning of the lecture		

---

**Modulteil: Applied Magnetic Materials and Methods (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Applied Magnetic Materials and Methods**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Applied Magnetic Materials and Methods



<b>Modul PHM-0071: Nonequilibrium Statistical Physics</b> <i>Nonequilibrium Statistical Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Peter Hänggi		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basics of Statistical Physics</li> <li>• Stochastic processes, Brownian motion</li> <li>• Specific applications (e.g., rate theory, noise-induced transport, anomalous diffusion, econophysics, biophysical applications)</li> <li>• Linear response theory (Green-Kubo approach, fluctuation-dissipation theorems)</li> <li>• Kinetic transport theory (BGK, Boltzmann and Vlasov equations)</li> <li>• Thermodynamics of linear irreversible processes</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The students know about the complexity and diversity of nonequilibrium phenomena,</li> <li>• appreciate, in particular, the differences between physics in equilibrium and out of equilibrium,</li> <li>• have a good command of the theoretical techniques required to treat phenomena far from equilibrium, and are able to apply these methods to concrete problems,</li> <li>• and are competent to acquaint themselves with open scientific questions.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with scientific literature in English, improving written and spoken English during lectures and exercises, interdisciplinary thinking and working</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Occasionally this module is given in two parts (2+1 hours each).		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> It is assumed that the students are familiar with the contents of a four-semester course in theoretical physics, including Thermodynamics and Statistical Physics.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Nonequilibrium Statistical Physics</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- R. Zwanzig, Nonequilibrium Statistical Mechanics (Oxford University Press)
- H. B. Callen, Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, Chapt. 19 and Part II (Wiley)
- H. J. Kreuzer, Nonequilibrium Thermodynamics and its Statistical Foundations (Clarendon Press, Oxford)
- J. Jäckle, Einführung in die Transporttheorie (Vieweg Verlag)
- P. Hänggi and H. Thomas, Stochastic Processes: Time-Evolution, Symmetries and Linear Response (Phys. Rep. 88, 207-319 (1982))

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nonequilibrium Statistical Physics** (Vorlesung)

**Modulteil: Nonequilibrium Statistical Physics (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

see module description

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Nonequilibrium Statistical Physics (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Nonequilibrium Statistical Physics**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0079: Theorie der Phasenübergänge</b> <i>Theory of Phase Transitions</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in kritische Phänomene</li> <li>• Ising-Modell</li> <li>• Mittlere-Feld-Theorie und Landau Theorie</li> <li>• Fluktuationen</li> <li>• Anomale Dimension und Skalenhypothese</li> <li>• Renormierungsgruppe</li> <li>• Epsilon-Entwicklung</li> <li>• Kosterlitz-Thouless-Übergang; oder (alternativ) Quantenphasenübergänge</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Konzepte zur Erstellung von Mean-Field-Theorien und des Ginzburg-Landau-Funktional und verstehen die Bedeutung des Skalenverhaltens bei Phasenübergängen,</li> <li>• haben die Fertigkeit erworben, Fluktuationskorrekturen zu berechnen und können Renormierungs-Gruppen-Analysen durchführen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Theorie der Phasenübergänge</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- N. Goldenfeld, Lectures on Phase Transitions and the RG (Addison-Wesley)
- P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press)
- J. Cardy, Scaling and Renormalization in Statistical Physics (Cambridge University Press)
- P. Pfeuty and G. Toulouse, Introduction to the RG and to Critical Phenomena (John Wiley & Sons)

**Modulteil: Übung zu Theorie der Phasenübergänge**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der Phasenübergänge**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0082: Ungeordnete Systeme</b> <i>Disordered Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Ziegler		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Was ist Unordnung und warum ist sie wichtig in realen Systemen?</li> <li>• Perkolation</li> <li>• Klassische Spinsysteme</li> <li>• Zufallsmatrixtheorie</li> <li>• Anderson-Lokalisierung</li> <li>• Numerische Methoden für ungeordnete Systeme</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung makroskopischer Systeme bei zufällig gebrochener Translationsinvarianz (Unordnung),</li> <li>• haben durch selbständige Arbeit mit Übungsbeispielen die Anwendung dieser Konzepte auf konkrete Problemstellungen der Physik erlernt,</li> <li>• besitzen die Fähigkeit, physikalische Größen (z. B. Zustandsdichte, Leitfähigkeit) für konkrete ungeordnete Systeme zu bestimmen und</li> <li>• die Kompetenz, Fragen der Physik ungeordneter Systeme in Theorie und Praxis qualitativ und quantitativ nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu formulieren und zu beantworten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Inhalte der Vorlesungen Theoretische Physik I - IV des Bachelorstudiengangs Physik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Ungeordnete Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- Einführung: Was ist Unordnung und warum ist sie wichtig in realen Systemen?
- Perkolation
  - Perkolation in einer Dimension
  - Perkolation auf dem Bethe-Gitter
  - Skalentheorie der Perkolation
- Klassische Spinsysteme
  - Verdünnter Ferromagnet
  - Spingläser
  - Replica-Trick und Replicasymmetrie-Brechung
- Zufallsmatrixtheorie
  - Symmetrien
  - Verteilung der Eigenwerte
  - Statistik der Niveauabstoßung
  - Funktionalintegral-Darstellung
- Anderson-Lokalisierung
  - Anderson-Lokalisierung in einer Dimension
  - Skalentheorie in d Dimensionen
  - Verallgemeinerte Zufallsmatrizen
- Numerische Methoden für ungeordnete Systeme
  - Transfer-Matrix-Methode
  - Ein-Parameter-Skalentheorie

**Literatur:**

- J. M. Ziman, Models of disorder (Cambridge)
- M. L. Mehta, Random matrices (Academic Press)
- C. Itzykson, J.-M. Drouffe, Statistical field theory (Cambridge)
- A. Altland, B. Simons, Condensed matter field theory (Cambridge)
- M. Kardar, Statistical Physics of fields (Cambridge)

**Modulteil: Übung zu Ungeordnete Systeme**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Ungeordnete Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0083: Computational Physics and Materials Science</b> <i>Computational Physics and Materials Science</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic Numerical Methods</li> <li>• Ordinary and Partial Differential Equations</li> <li>• Density Functional Theory and Molecular Dynamics</li> <li>• Advanced Methods for Many-Particle Systems</li> <li>• Monte Carlo Simulations</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die numerischen Methoden, die für die Lösung physikalischer und materialwissenschaftlicher Probleme geeignet sind, insbesondere Methoden zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen sowie Molekulardynamik und Monte-Carlo-Simulationen,</li> <li>• sind in der Lage, diese Verfahren praktisch umzusetzen,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, theoretisch-numerische Problemstellungen aus den verschiedensten Bereichen der Physik und der Materialwissenschaften unter Anleitung zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul setzt die Inhalte des Bachelor-Moduls „Numerische Verfahren“ (BaPhy-45-01) sowie elementare Programmierkenntnisse (zum Beispiel Fortran, C/C++, Python, ...) voraus.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Computational Physics and Materials Science</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> see module description		

**Inhalte:**

- Basic Numerical Methods
  - Programming languages: Fortran, C++, Perl, Python, compilation and execution
  - Differentiation and integration, interpolations and approximations
  - Zeros and extremes of a single-variable function
  - Matrices in physics: Gauss elimination, LU decomposition, Cholesky factorization, recursive algorithm
- Ordinary and Partial Differential Equations
  - The Euler method, the second and fourth order Runge-Kutta method
  - Simple pendulum, double pendulum, Poincare plots, chaotic regime
  - Boundary value and eigen value problems: elastic waves in a vibrating rod, the shooting method
  - One dimensional Schrödinger equation, Numerov algorithm
- Density Functional Theory and Molecular Dynamics
  - Density Functional Theory for solids: the muffin-tin concept
  - Electronic structure calculations with APW, KKR and LMTO methods
  - Molecular dynamics simulations, the Verlet algorithm
  - Structure and dynamics of real materials, ab-initio molecular dynamics
- Advanced Methods for Many-Particle Systems
  - The second quantization and the Hartree-Fock method
  - Models and many body Hamiltonians and their numerical representation
  - Exact diagonalization, the power method, Lanczos method
  - Lehmann representation, Green functions, dynamic correlations
- Monte Carlo Simulations
  - Random numbers, high dimensional integrals, Importance sampling, Diffusion limited aggregation.
  - Markov chains, Metropolis algorithm, Ising model, Wang-Landau algorithm, simulated annealing, traveling salesman problem
  - Quantum Monte Carlo methods, path integrals and path integral Monte Carlo, QMC on the lattice, Heisenberg model, world-line approach
  - Determinantal QMC, the Hirsch-Fye algorithm, continuous time QMC

**Literatur:**

- Tao Pang, An Introduction to Computational Physics (Cambridge University Press)
- J. M. Thijssen, Computational Physics (Cambridge University Press)
- S. Koonin, D. Meredith, Computational Physics (Addison-Wesley)
- W. H. Press et al., Numerical Recipes (Cambridge University Press) [available on-line at <http://www.nr.com/>]
- D. C. Rapaport, The Art of Molecular Dynamics Simulation (Cambridge University Press)
- R. H. Landau, M. J. Paez, C. Bordeianu, Computational Physics (Wiley-VCH)

**Modulteil: Computational Physics and Materials Science (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Computational Physics and Materials Science**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0084: Theorie der kondensierten Materie</b> <i>Condensed Matter Theory</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SS10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Landau-Fermiflüssigkeitstheorie</li> <li>• Transport-Theorie: Die Boltzmann-Gleichung</li> <li>• Theorie des Magnetismus</li> <li>• Theorie der Supraleitung</li> <li>• Zusätzlich werden spezielle Themen behandelt, wie zum Beispiel: Quanten-Hall-Effekt, Topologische Isolatoren, Ungeordnete Systeme, Phasenübergänge</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung der kondensierten Materie,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Physik der kondensierten Materie theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Die Vorlesung baut insbesondere auf den Inhalten der Bachelormodule Theoretische Physik II + III, Physik IV sowie des Mastermoduls Theoretische Festkörperphysik auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Theorie der kondensierten Materie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)
- P. M. Chaikin and T. C. Lubensky, Principles of Condensed Matter Physics (Cambridge University Press)
- G. Giuliani and G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid (Cambridge University Press)
- H. Bruus and K. Flensberg, Many-Body Quantum Theory in Condensed Matter Physics: An Introduction (Oxford Graduate Texts)
- G. D. Mahan, Many-Particle Physics (Springer)
- P. Phillips, Advanced Solid State Physics (Cambridge University Press)
- P. Fazekas, Lecture Notes on Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)
- M. Z. Hasan and C. L. Kane, Colloquium: Topological insulators, Rev. Mod. Phys. **82**, 3046 (2010)
- P. G. de Gennes, Superconductivity of Metals and Alloys (Addison-Wesley)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity (Dover)

**Modulteil: Übung zu Theorie der kondensierten Materie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der kondensierten Materie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0085: Theoretische Biophysik</b> <i>Theoretical Biophysics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Igor Goychuk		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cell structure and organization. Molecules of life, structure-function relations. Importance of dynamics, spatial and time scales</li> <li>• Molecular forces in biological structures. Entropic forces and importance of electrostatics. Energy scales. Molecular dynamics and visualization</li> <li>• Global transitions in proteins. Two-state thermodynamical model and Arrhenius kinetics, importance of both entropy and enthalpy changes</li> <li>• Biochemical reactions: macroscopic enzyme kinetics and stochastic effects in real cells</li> <li>• Gene-protein circuits (genetic regulation), genetic switches and oscillators</li> <li>• Transmembrane transport: ion channels, pumps, and transporters</li> <li>• Excitable membranes: Hodgkin-Huxley model and bottom-up approach</li> <li>• Molecular motors as macromolecular Brownian machines and biochemical cycle kinetics</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Grundbegriffe, Konzepte, Phänomenologie und Theorie zur Erforschung von Struktur, Dynamik und Kinetik der biologisch relevanten molekularen Systeme, sowie die wichtigsten biophysikalischen Modelle,</li> <li>• sind in der Lage, freie Software für biophysikalische Simulationen einzusetzen,</li> <li>• sind kompetent, theoretische Modelle selbst vorzuschlagen und zu untersuchen.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> In der Regel wird dieses Modul in zwei Teilen angeboten (jeweils 2 V + 1 Ü).		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mechanik, Elektrodynamik, Statistische Physik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Theoretische Biophysik (Teil 1)</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Nelson, Biological Physics: Energy, Information, Life (Freeman, New York, 2004)</li> <li>• M. B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press, 2006)</li> <li>• J. Keener and J. Sneyd, Mathematical Physiology (Springer, New York, 2001)</li> <li>• T. L. Hill, Free Energy Transduction and Biochemical Cycle Kinetics (Dover Publications, 2004)</li> <li>• R. Nossal and H. Lecar, Molecular and Cell Biophysics (Addison-Wesley, Redwood City, 1991)</li> <li>• T. D. Pollard, W. C. Earnshaw, and J. Lippincott-Schwartz, Cell Biology, second edition (Spektrum Verlag, 2007)</li> </ul>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Theoretische Biophysik (Teil 1)</b> (Vorlesung)</p>
<p><b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 1)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 1)</b> (Übung)</p>
<p><b>Modulteil: Theoretische Biophysik (Teil 2)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Vorlesung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>SWS:</b> 2</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung</p>
<p><b>Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Nelson, Biological Physics: Energy, Information, Life (Freeman, New York, 2004)</li> <li>• M. B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics (Cambridge University Press, 2006)</li> <li>• J. Keener and J. Sneyd, Mathematical Physiology (Springer, New York, 2001)</li> <li>• T. L. Hill, Free Energy Transduction and Biochemical Cycle Kinetics (Dover Publications, 2004)</li> <li>• R. Nossal and H. Lecar, Molecular and Cell Biophysics (Addison-Wesley, Redwood City, 1991)</li> <li>• T. D. Pollard, W. C. Earnshaw, and J. Lippincott-Schwartz, Cell Biology, second edition (Spektrum Verlag, 2007)</li> </ul>
<p><b>Modulteil: Übung zu Theoretische Biophysik (Teil 2)</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Übung</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch</p> <p><b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Sommersemester</p> <p><b>SWS:</b> 1</p>
<p><b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung</p>

---

**Prüfung**

**Theoretische Biophysik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0086: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b> <i>Dynamics of Nonlinear and Chaotic Systems</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS12/13) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sergey Denisov		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen nichtlinearer Dynamik</li> <li>• Seltsame Attraktoren und fraktale Dimensionen</li> <li>• Chaos in Hamiltonschen Systemen</li> <li>• Kontrolle und Synchronisation von Chaos</li> <li>• Dynamisches Chaos in realen Systemen</li> <li>• Quantenchaos</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften chaotischer Systeme,</li> <li>• kennen die Probleme, aber auch die Möglichkeiten, die gegenüber linearen Systemen entstehen,</li> <li>• haben die Kompetenz, Fragen zu den genannten Themen zu formulieren und zu beantworten,</li> <li>• und können solche Systeme im Hinblick auf Anwendungen qualitativ und quantitativ modellieren.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Einüben der Fachsprache Englisch</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stoff eines viersemestrigen Kurses in theoretischer Physik, insbesondere Mechanik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> see module description
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E. Ott, Chaos in Dynamical Systems (Cambridge University Press, 2nd ed., 2009)</li> <li>• Scholarpedia, section "Dynamical Systems" (<a href="http://www.scholarpedia.org">http://www.scholarpedia.org</a>)</li> <li>• N. Tufillaro, T. Abbott, and J. Reilly, An Experimental Approach to Nonlinear Dynamics and Chaos (Addison-Wesley, New York, 1992)</li> </ul>

---

**Modulteil: Übung zu Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Dynamik nichtlinearer und chaotischer Systeme**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0087: Basics of Quantum Computing</b> <i>Basics of Quantum Computing</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Sergey Denisov		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction: Hilbert space, density matrix, quantum operators</li> <li>• Qubits as two-level systems and their realizations (with spins, real and artificial atoms, photonic devices, etc)</li> <li>• Entanglement and its qualifiers; entangled states and their applications</li> <li>• Quantum measurements</li> <li>• Quantum gates: building blocks of quantum computing</li> <li>• Quantum algorithms and their implementations</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students will learn <ul style="list-style-type: none"> <li>• the basic principles of quantum information theory and quantum computing,</li> <li>• how to construct and evaluate simple quantum circuits,</li> <li>• how to simulate quantum circuits on classical PCs.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Good knowledge of quantum mechanics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig (i. d. R. im SoSe)	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Basics of Quantum Computing</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> see module description
<b>Inhalte:</b> see module description
<b>Literatur:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• D. DiVincenzo, Quantum Computation, Science <b>270</b>, 255-261 (1995)</li> <li>• M. Nielsen and I. Chuang, Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press, 2000)</li> <li>• J. Stolze and D. Suter, Quantum Computing (Wiley-VCH, 2004)</li> </ul>



---

**Modulteil: Basics of Quantum Computing (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 2

**Prüfung**

**Basics of Quantum Computing**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0117: Surfaces and Interfaces</b>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Siegfried Horn		
<b>Inhalte:</b> Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• The importance of surfaces and interfaces</li> </ul> Some basic facts from solid state physics <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crystal lattice and reciprocal lattice</li> <li>• Electronic structure of solids</li> <li>• Lattice dynamics</li> </ul> Physics at surfaces and interfaces <ul style="list-style-type: none"> <li>• Structure of ideal and real surfaces</li> <li>• Relaxation and reconstruction</li> <li>• Transport (diffusion, electronic) on interfaces</li> <li>• Thermodynamics of interfaces</li> <li>• Electronic structure of surfaces</li> <li>• Chemical reactions on solid state surfaces (catalysis)</li> <li>• Interface dominated materials (nano scale materials)</li> </ul> Methods to study chemical composition and electronic structure, application examples <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scanning electron microscopy</li> <li>• Scanning tunneling and scanning force microscopy</li> <li>• Auger – electron – spectroscopy</li> <li>• Photo electron spectroscopy</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• have knowledge of the structure, the electronical properties, the thermodynamics, and the chemical reactions on surfaces and interfaces,</li> <li>• acquire the skill to solve problems of fundamental research and applied sciences in the field of surface and interface physics,</li> <li>• have the competence to solve certain problems autonomously based on the thought physical basics.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended prerequisites: - basic knowledge from chemistry lectures - basic knowledge in solid state physics and materials science (crystallography, electronic structure, thermodynamics of solids), covered e.g. by the modules "Physics IV - Solid State Physics" or "Materials Science I+II"		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester

<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Surfaces and Interfaces</b>		
<b>Lehrformen:</b> Vorlesung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich		
<b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		
<b>Literatur:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertl, Küppers: Low Energy Electrons and Surface Chemistry (VCH)</li> <li>• Lüth: Surfaces and Interfaces of Solids (Springer)</li> <li>• Zangwill: Physics at Surfaces (Cambridge)</li> <li>• Feldmann, Mayer: Fundamentals of Surface and thin Film Analysis (North Holland)</li> <li>• Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers (Teubner)</li> <li>• Briggs, Seah: Practical Surface Analysis I und II (Wiley)</li> </ul>		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Surfaces and Interfaces</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: Surfaces and Interfaces (Tutorial)</b>		
<b>Lehrformen:</b> Übung		
<b>Sprache:</b> Englisch		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich		
<b>SWS:</b> 1		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b>		
<b>Surfaces and Interfaces (Tutorial)</b> (Übung)		
<b>Prüfung</b>		
<b>Surfaces and Interfaces</b>		
Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten		
<b>Prüfungsvorleistungen:</b>		
Surfaces and Interfaces		

<b>Modul PHM-0187: Mathematik und Physik der Raum-Zeit</b> <i>Mathematics and Physics of Space-Time</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>In diesem interdisziplinären Modul werden die mathematischen und physikalischen Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie von jeweils einem Dozenten der Mathematik und der Physik gemeinsam unterrichtet. Somit schlägt das Modul eine Brücke von der Differentialgeometrie bis hin zur Beobachtung gravitativer Effekte auf kosmischen Skalen.</p> <p>Folgende Themenbereiche werden unter anderem angesprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinatensysteme</li> <li>• Symmetrien und Kovarianz</li> <li>• Äquivalenzprinzip</li> <li>• Vektorfelder, Differentialformen und Tensoren</li> <li>• Parallelverschiebung</li> <li>• Krümmung und Torsion</li> <li>• Geodäten</li> <li>• Konsequenzen der gekrümmten Geometrie im Sonnensystem</li> <li>• Einsteinsche Feldgleichung und Energie-Impuls Tensor</li> <li>• Einstein-Cartan-Geometrie</li> <li>• Schwarzschildlösung und weitere exakte Lösungen</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul>		
<p><b>Lernziele/Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie und verstehen deren physikalische Relevanz.</li> <li>• Sie kennen die physikalischen Konzepte der Allgemeine Relativitätstheorie sowie wichtige experimentelle Tests der Theorie.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.</li> </ul> <p>Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch die Arbeit in Kleingruppen entwickeln die Studierenden ihre Teamfähigkeit.</li> <li>• Sie sind in der Lage, in einem interdisziplinären Kontext zielgruppenorientiert zu argumentieren und eine fachfremde Argumentation einzuordnen und zu verstehen.</li> </ul>		
<p><b>Arbeitsaufwand:</b></p> <p>Gesamt: 240 Std.</p> <p>60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)</p> <p>90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)</p> <p>30 Std. Übung (Präsenzstudium)</p>		
<p><b>Voraussetzungen:</b></p> <p>Kenntnisse der Theoretischen Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in einem Bachelorstudiengang Physik oder einem Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Physik erworben werden</p>		<p><b>ECTS/LP-Bedingungen:</b></p> <p>Bestehen der Modulprüfung</p>
<p><b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig</p>	<p><b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.</p>	<p><b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester</p>

<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> keine	
------------------	-----------------------------------	--

**Moduleile****Modulteil: Geometrie und Gravitation****Lehrformen:** Vorlesung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 4**Lernziele:**

- Die Studierenden kennen die mathematischen Grundlagen der Allgemeinen Relativitätstheorie und verstehen deren physikalische Relevanz.
- Sie kennen die physikalischen Konzepte der Allgemeine Relativitätstheorie sowie wichtige experimentelle Tests der Theorie.

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- R. W. Sharpe, *Differential Geometry* (Springer-Verlag, 2000)
- R. P. Feynman, *Feynman Lectures on Gravitation* (Westview Press, 2002)
- J. Foster, J. D. Nightingale, *A short course in general relativity* (Springer-Verlag, 2010)
- S. M. Carroll, *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity* (Cummings, 2003)
- Ch. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler, *Gravitation* (Princeton University Press, 2017)

**Modulteil: Übung zu Geometrie und Gravitation****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch / Englisch**SWS:** 2**Lernziele:**

- Die Studierenden sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.

Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen:

- Durch die Arbeit in Kleingruppen entwickeln die Studierenden ihre Teamfähigkeit.
- Sie sind in der Lage, in einem interdisziplinären Kontext zielgruppenorientiert zu argumentieren und eine fachfremde Argumentation einzuordnen und zu verstehen.

**Prüfung****Geometrie und Gravitation**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0193: Plasma-Material-Wechselwirkung</b> <i>Plasma Material Interaction</i>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit WS17/18) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz Dr. Marco Wischmeier		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentals of plasma material interactions (winter term)</li> <li>High heat load components in nuclear fusion devices (summer term)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Knowledge: The students know the fundamental plasma material interaction processes and their implication for nuclear fusion research in light of the technological boundary conditions and challenges.</li> <li>Skills: The students are proficient in a differentiated analysis of complex systems, based on learning from examples of power exhaust in fusion devices.</li> <li>Competencies: The students are competent in elaborating current topics of plasma material interaction.</li> <li>Integrated achievement of key qualifications: Acquirement of interdisciplinary knowledge, independent work with English literature, abstraction and approximation of complex processes using numerical models, application-oriented thinking and ability to contemplate about experimental results.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> The two lectures of this module can be followed in an arbitrary order. Thus, the module can be started at a summer or winter term.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended: module "Plasmaphysik und Fusionsforschung"		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> general examination for entire module
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Fundamentals of plasma material interactions</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> see description of module		
<b>Inhalte:</b> Fundamental plasma boundary physics, erosion processes: physical sputtering, chemical erosion, radiation induced sublimation, arcs, experimental observation of surface processes in plasmas, methods for characterizing surfaces, coating techniques, hydrogen retention, surface modification by plasmas.		

**Literatur:**

- P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)
- R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)
- O. Auciello, D. L. Flamm (Eds.): Plasma Diagnostics, Volume 2: Surface Analysis and Interactions (Plasma-Materials Interactions) (Academic Press, 1989)
- M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems (Fusion Engineering and Design, 2015)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Fundamentals of plasma material interactions** (Vorlesung)

**Modulteil: High heat load components in nuclear fusion devices**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Englisch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

see description of module

**Inhalte:**

Interdependency of material choices and fusion performance, material choices and technologies for power exhaust in a fusion power plant, migration of materials in a fusion plasma, diagnostics for plasma material interaction in fusion devices (in situ and post mortem), numerical methods for studying plasma material interaction.

**Literatur:**

- P. Stangeby: The plasma boundary of magnetic fusion devices (IOP, 2000)
- R. Clark, D. Reiter (Eds.): Nuclear Fusion Research, Understanding Plasma-Surface Interactions (Springer, 2005)
- M. Turnyanskiy et al.: European roadmap to the realization of fusion energy: Mission for solution on heat-exhaust systems, Fusion Engineering and Design (2015)
- V. A. Evtikhin et al.: Lithium divertor concept and results of supporting experiments, Plasma Phys. Control. Fusion 44, 955 (2002)
- T. Hirai et al.: ITER tungsten divertor design development and qualification program, Fusion Eng. Des. 88, 1798 (2013)
- A. R. Raffray et al.: High heat flux components - Readiness to proceed from near term fusion systems to power plants, Fusion Eng. Des. 85, 93 (2010)

**Prüfung**

**Plasma Material Interaction**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0219: Moderne Optik</b> <i>Modern Optics</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting Prof. Dr. Hubert Krenner		
<b>Inhalte:</b> Klassische Optik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strahlenoptik</li> <li>• Wellenoptik</li> <li>• Lichtausbreitung in Materie</li> </ul> Quantenoptik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kohärenz und Interferenz</li> <li>• Photonenstatistik</li> <li>• Laser</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen der klassischen Optik und die Konzepte der Quantenoptik,</li> <li>• sind in der Lage, optische Komponenten für wissenschaftliche Fragestellungen zu analysieren und</li> <li>• sind kompetent im praktischen Einsatz derartiger Systeme.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Umgang mit englischsprachiger Spezialliteratur.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes inkl. Prüfungsvorbereitung (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Allgemeine Optikkenntnisse aus der Grundvorlesung		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Ein Erwerb von Leistungspunkten ist ausgeschlossen, wenn bereits das Modul "Angewandte Optik" (PHM-0055) erfolgreich absolviert wurde.
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Moderne Optik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Dozenten:</b> Prof. Dr. Wolfgang Brütting, Prof. Dr. Hubert J. Krenner <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4 <b>ECTS/LP:</b> 6		
<b>Lernziele:</b> s. Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> s. Modulbeschreibung		



**Literatur:**

- B.E.A. Saleh, M.C. Teich: Fundamentals of Photonics (Wiley)
- M. Fox: Quantum Optics (Oxford)

**Prüfung**

**Moderne Optik**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul PHM-0046: Theoretische Festkörperphysik</b> <i>Theoretical Solid State Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 2.1.0 (seit WS16/17) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Liviu Chioncel		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kristallstruktur, reziprokes Gitter</li> <li>• Nichtwechselwirkende Elektronen im periodischen Potential: Bloch-Theorem, Störungstheorie, stark gebundene Elektronen</li> <li>• Semiklassische Dynamik von Blochelektronen: Zener-Durchbruch, Semiklassik im konstanten Magnetfeld, Drude-Theorie, Diffusion</li> <li>• Gitterdynamik: Born-Oppenheimer-Näherung, Phononen, Debye- und Einstein-Modell</li> <li>• Elektron-Elektron-Wechselwirkung: Hartree-Fock-Näherung, Dichtefunktionaltheorie, Abschirmung</li> <li>• Formalismus der zweiten Quantisierung</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Grundlagen und Methoden der quantentheoretischen Beschreibung von Festkörpern und ihren Eigenschaften im Rahmen nicht wechselwirkender Vielteilchensysteme bzw. effektiver Einteilchentheorien,</li> <li>• sind in der Lage, physikalische Fragestellungen der Festkörperphysik theoretisch zu formulieren und durch Anwendung geeigneter Näherungsmethoden zu untersuchen,</li> <li>• haben die Fähigkeit, Problemstellungen in den genannten Teilgebieten selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul baut insbesondere auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Theoretische Physik II + III und Physik IV auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Theoretische Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- N. W. Ashcroft and N. D. Mermin, Solid State Physics (Rinehart and Winston)
- J. Callaway, Quantum Theory of the Solid State (Academic)
- P. Coleman, Introduction to Many Body Physics (Cambridge)
- P. Fulde, Electron Correlations in Molecules and Solids (Springer)
- G. Giuliani and G. Vignale, Quantum Theory of the Electron Liquid (Cambridge)
- C. Kittel, Quantum Theory of Solids (Wiley)
- P. L. Taylor and O. Heinonen, A Quantum Approach to Condensed Matter Physics (Cambridge)
- J. M. Ziman, Prinzipien der Festkörpertheorie (Harri Deutsch)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Theoretische Festkörperphysik** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Theoretische Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Theoretische Festkörperphysik** (Übung)

**Prüfung**

**Theoretische Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 150 Minuten

<b>Modul PHM-0044: Experimentelle Festkörperphysik</b> <i>Experimental Solid State Physics</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. István Kézsmárki		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielektrische Funktion des Elektronengases</li> <li>• Dielektrische Festkörper</li> <li>• Polare Ordnung</li> <li>• Optische Spektroskopie</li> <li>• Magnetismus von Festkörpern</li> <li>• Magnetische Resonanz</li> <li>• Supraleitung</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Konzepte, Phänomenologie und experimentelle Methoden zur Erforschung von Struktur und Dynamik kondensierter Materie,</li> <li>• haben Fertigkeiten, komplexe Experimente selbständig durchzuführen; sie sind vertraut mit allgemeinen Auswertemethoden und können selbständig Messdaten bewerten und analysieren, und sie</li> <li>• besitzen die Kompetenz, übergreifende Problemstellungen im Bereich der experimentellen Festkörperphysik selbständig zu bearbeiten. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung der Messergebnisse und detaillierte Interpretationen experimenteller Ergebnisse durch aktuelle Theorien.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen analytisch-methodischer Kompetenz, Schulung von wissenschaftlichem und logischem Denken, Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und insbesondere mit englischer Fachliteratur</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Das Modul baut auf den Inhalten der Bachelor-Vorlesungen Physik I - III, Theoretische Physik I - IV und insbesondere auf Physik IV auf.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Experimentelle Festkörperphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

- Dielektrische Funktion des Elektronengases
  - Dispersionsrelation elektromagnetischer Wellen
  - Plasmaschwingungen
  - Polaritonen
  - Polaronen und Exzitonen
- Dielektrische Festkörper
  - Dielektrische Konstante
  - Polarisierbarkeit, Innere Felder
- Polare Ordnung
  - Ferroelektrizität
  - Anti-Ferroelektrizität
- Optische Spektroskopie
  - FIR und Raman Streuung
  - Elektronenspektroskopie
- Magnetismus von Festkörpern
  - Grundbegriffe und Einleitung
  - Magnetische Momente im Festkörper
  - Diamagnetismus
  - Paramagnetismus
  - Magnetische Wechselwirkung
  - Ferro- und Antiferromagnetismus
  - Magnetische Domänen
- Magnetische Resonanz
  - Blochgleichung
  - NMR und ESR
- Supraleitung
  - Grundbegriffe und Phänomenologie
  - Meißner-Effekt, Eindringtiefe, Kohärenzlänge
  - Thermodynamik
  - Grundlagen der BCS-Theorie
  - Hochtemperatur- und unkonventionelle Supraleiter

**Literatur:**

- N.W. Ashcroft, N.D. Mermin, Festkörperphysik (Oldenbourg)
- Ch. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik (Oldenbourg)
- D. Craik, Magnetism: Principles and Applications
- N. Spaldin, Magnetic Materials
- W. A. Harrison, Electronic Structure and the Properties of Solids
- W. Buckel, Supraleitung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Experimentelle Festkörperphysik** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Experimentelle Festkörperphysik**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

---

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Experimentelle Festkörperphysik (Übung)**

**Prüfung**

**Experimentelle Festkörperphysik**

Klausur / Prüfungsdauer: 120 Minuten

<b>Modul PHM-0070: Vielteilchentheorie</b> <i>Many-Body Theory</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Arno Kampf		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik für Vielteilchensysteme (2. Quantisierung)</li> <li>• Zweizeitige Green-Funktionen</li> <li>• Lineare Resonsetheorie (verallgemeinerte Suszeptibilitäten)</li> <li>• Vielteilchensysteme ohne dynamische Korrelationen</li> <li>• Das Wicksche Theorem</li> <li>• Näherung des effektiven Feldes</li> <li>• BCS-Theorie der Supraleitung</li> <li>• Diagrammatische Störungsrechnung</li> <li>• Statistische Physik des Nichtgleichgewichts</li> <li>• Fermionische und bosonische Modellsysteme</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Konzepte zur Beschreibung von quantenmechanischen Vielteilchensystemen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, approximative Methoden der Vielteilchenphysik zur Berechnung von spektroskopischen Meßgrößen und Transportkoeffizienten anzuwenden und</li> <li>• sind kompetent, Problemstellungen aus den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse der Theoretischen Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Vielteilchentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 7, "Vielteilchentheorie" (Verlag Zimmermann Neufang)
- A. Messiah, "Quantum Mechanics", Band 2
- R.D. Mattuck, "A Guide to Feynman Diagrams in the Many Body Problem" (Dover Publications)
- A.L. Fetter, I.D. Walecka, "Quantum Theory of Many-Particle Systems" (McGraw Hill)
- A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, I. Dzyaloshinsky, "Methods of Quantum Field Theory" (Dover Publications)
- S. Doniach, E.H. Sondheimer, Frontiers in Physics Lecture Note Series 44, "Green
- G.D. Mahan, "Many-Particle Physics" (Plenum Press)
- I.W. Negele, H. Orland, "Quantum Many-Particle Physics", Frontiers in Physics Lecture Note Series 68 (Addison Wesley).

**Modulteil: Übung zu Vielteilchentheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Vielteilchentheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0073: Relativistische Quantenfeldtheorie</b> <i>Relativistic Quantum Field Theory</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erinnerung an die kovariante Formulierung der speziellen Relativitätstheorie und an die klassische Feldtheorie</li> <li>• Freies Klein-Gordon-Feld</li> <li>• Freies Dirac-Feld</li> <li>• Freies elektromagnetisches Feld</li> <li>• Quantenelektrodynamik</li> <li>• Elektroschwache Wechselwirkung</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen der Theorie der Elementarteilchen, insbesondere die relativistische feldtheoretische Beschreibung von Fermionen und Bosonen, die Beschreibung von Wechselwirkungen am Beispiel der Quantenelektrodynamik sowie gruppentheoretische Grundlagen,</li> <li>• können Zusammenhänge zwischen einer relativistischen Quantenfeldtheorie und der quantenfeldtheoretischen Beschreibung von Festkörpern herstellen</li> <li>• und sind in der Lage, das erworbene Wissen auf die Analyse konkreter Problemstellungen anzuwenden.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen. Dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Stoff eines viersemestrigen Kurses in Theoretischer Physik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Relativistische Quantenfeldtheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenmechanik (BI-Wissenschaftsverlag)
- J. D. Bjorken, S. D. Drell, Relativistische Quantenfeldtheorie (BI-Wissenschaftsverlag)
- W. Greiner u. a., Theoretische Physik, Bände 7, 7A, 8 (Harri Deutsch)
- M. E. Peskin, D. V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory (Westview Press)
- M. Kaku, Quantum field theory (Oxford University Press)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Relativistische Quantenfeldtheorie** (Vorlesung)

**Modulteil: Übung zu Relativistische Quantenfeldtheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

siehe zugehörige Vorlesung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Übung zu Relativistische Quantenfeldtheorie** (Übung)

**Prüfung**

**Relativistische Quantenfeldtheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0075: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <i>General Relativity</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Äquivalenzprinzip</li> <li>• Bewegung in gekrümmten Räumen (metrischer Tensor, ko- und kontravariante Vektoren, Tensoren, freies Teilchen in gekrümmten Koordinaten)</li> <li>• Schwarzschildmetrik (Bewegung im Gravitationsfeld, nichtrelativistische Näherung)</li> <li>• Konsequenzen der gekrümmten Geometrie im Sonnensystem (Spektralverschiebung, Periheldrehung, Lichtablenkung, Radarechoverzögerung)</li> <li>• Paralleltransport und kovariante Ableitung</li> <li>• Geodätische Präzession</li> <li>• Riemannscher Krümmungstensor und Ricci-Tensor (geodätische Abweichung, Paralleltransport und Krümmung)</li> <li>• Energie-Impuls-Tensor</li> <li>• Einsteinsche Feldgleichung</li> <li>• Schwarzschildlösung in verschiedenen Koordinaten</li> <li>• Gravitationswellen</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden theoretischen Prinzipien der Allgemeinen Relativitätstheorie sowie einige experimentelle Tests der Theorie,</li> <li>• verstehen die physikalische Relevanz der formalen Methoden der Differentialgeometrie</li> <li>• und sind in der Lage, typische Problemstellungen der Allgemeinen Relativitätstheorie selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Die Studierenden lernen in Kleingruppen, Problemstellungen präzise zu definieren, Lösungsstrategien zu entwickeln und deren Tauglichkeit abzuschätzen. Dabei wird die soziale Kompetenz zur Zusammenarbeit im Team weiterentwickelt.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Kenntnisse der Theoretischen Physik und Mathematik, wie sie üblicherweise in einem Bachelorstudiengang Physik oder einem Bachelorstudiengang Mathematik mit Nebenfach Physik erworben werden		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Moduleil: Allgemeine Relativitätstheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

J. Foster, J. D. Nightingale, A short course in general relativity (Springer)

**Modulteil: Übung zu Allgemeine Relativitätstheorie**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Allgemeine Relativitätstheorie**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0077: Theorie des Magnetismus</b> <i>Theory of Magnetism</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Thilo Kopp		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnetismus und elektronische Wechselwirkung</li> <li>• Spinaustausch</li> <li>• Para- und Diamagnetismus</li> <li>• Quantenhalleffekt</li> <li>• Ising-Modell</li> <li>• Heisenberg-Modell</li> <li>• Hubbard-Modell</li> <li>• Kondo-Problem</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Mechanismen, die im Festkörper zum Magnetismus führen,</li> <li>• kennen die magnetischen Quantenmodelle und die Standard-Lösungsverfahren,</li> <li>• können den Zusammenhang zwischen Magnetismus und elektronischen Korrelationen herstellen</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Theorie des Magnetismus</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

- P. Fazekas, Electron Correlation and Magnetism (World Scientific)
- W. Nolting, Quantentheorie des Magnetismus (Teubner)
- K. Yosida, Theory of Magnetism (Springer)

**Modulteil: Übung zu Theorie des Magnetismus**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie des Magnetismus**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0080: Theorie der Supraleitung</b> <i>Theory of Superconductivity</i>		8 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Ulrich Eckern		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Historie, wichtige Experimente</li> <li>• Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie</li> <li>• Elektrodynamik von Supraleitern</li> <li>• Ginzburg-Landau-Theorie</li> <li>• Josephson-Effekt</li> <li>• Fluktuationen des Ordnungsparameters</li> <li>• Gorkov-Gleichungen, Nambu-Formalismus</li> <li>• Schmutzige Supraleiter</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundlegenden Eigenschaften und Phänomene supraleitender Materialien sowie die wichtigsten theoretischen Methoden und Konzepte zu ihrer Beschreibung, wie die BCS-Theorie und die Methode der Greenschen Funktionen,</li> <li>• haben Fertigkeiten zur Formulierung und Bearbeitung von modernen Fragestellungen der Vielteilchenphysik, insbesondere im Rahmen der Mean-Field-Näherung, erworben,</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, aktuelle Problemstellungen aus der Theorie der Supraleitung weitgehend selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit englischsprachiger Fachliteratur, Erfassen komplexer Zusammenhänge und deren modellhafte Darstellung mit Hilfe mathematischer Strukturen, Methodenkompetenz</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 240 Std. 90 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 30 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 90 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Es wird empfohlen, das Modul Theoretische Festkörperphysik zuerst zu absolvieren. Außerdem sind Kenntnisse aus der Vielteilchentheorie wünschenswert.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> unregelmäßig	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Theorie der Supraleitung</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester <b>SWS:</b> 4		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Literatur:**

- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity (McGraw-Hill)
- A. A. Abrikosov, Fundamentals of the Theory of Metals (Academic)
- E. M. Lifschitz, L. P. Pitaevskii, Statistical Physics Part 2 (Pergamon)
- P. G. de Gennes, Superconductivity in Metals and Alloys (Westview)
- R. D. Parks (editor), Superconductivity, Vol. 1 & 2 (Marcel Dekker)

**Modulteil: Übung zu Theorie der Supraleitung**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** alle 4 Semester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Prüfung**

**Theorie der Supraleitung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten



<b>Modul PHM-0048: Physics and Technology of Semiconductor Devices</b> <i>Physics and Technology of Semiconductor Devices</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Hubert J. Krenner		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basic properties of semiconductors (electronic bandstructure, doping, carrier excitations and carrier transport)</li> <li>2. Semiconductor diodes and transistors</li> <li>3. Semiconductor technology</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basic knowledge of solid-state and semiconductor physics such as electronic bandstructure, doping, carrier excitations, and carrier transport.</li> <li>• Application of developed concepts (effective mass, quasi-Fermi levels) to describe the basic properties of semiconductors.</li> <li>• Application of these concepts to describe and understand the operation principles of semiconductor devices such as diodes and transistors</li> <li>• Knowledge of the technologically relevant methods and tools in semiconductor micro- and nanofabrication.</li> <li>• Integrated acquisition of soft skills: autonomous working with specialist literature in English, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> recommended prerequisites: basic knowledge in solid state physics, statistical physics and quantum mechanics.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physics and Technology of Semiconductor Devices</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

Additional reading:

- Yu und Cardona: Fundamentals of Semiconductors (Springer)
- Sze: Physics of Semiconductor Devices (Wiley)
- Sze: Semiconductor Devices (Wiley)
- Singh: Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures (Cambridge University Press)

**Modulteil: [Physics and Technology of Semiconductor Devices \(Tutorial\)](#)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Inhalte:**

see module description

**Prüfung**

**Physics and Technology of Semiconductor Devices**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Physics and Technology of Semiconductor Devices

<b>Modul PHM-0052: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</b> <i>Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christine Kuntscher		
<b>Inhalte:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Electromagnetic radiation: description, generation, detection [5]</li> <li>2. Spectral analysis of electromagnetic radiation: monochromators, spectrometer, interferometer [2]</li> <li>3. Excitations in the solid state: Dielectric function [2]</li> <li>4. Infrared spectroscopy</li> <li>5. Ellipsometry</li> <li>6. Photoemission spectroscopy</li> <li>7. X-ray absorption spectroscopy</li> <li>8. Neutrons: Sources, detectors</li> <li>9. Neutron scattering</li> </ol>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basics of spectroscopy and important instrumentation and methods,</li> <li>• have acquired the skills of formulating a mathematical-physical ansatz in spectroscopy and can apply these in the field of solid state spectroscopy,</li> <li>• have the competence to deal with current problems in solid state spectroscopy autonomously, and are able to judge proper measurement methods for application.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> basic knowledge in solid-state physics		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		
<b>Inhalte:</b> see module description		

**Literatur:**

- H. Kuzmany, Solid State Spectroscopy (Springer)
- N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics (Holt, Rinehart and Winston)
- J. M. Hollas, Modern Spectroscopy

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons** (Vorlesung)

**Modulteil: Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons (Tutorial)** (Übung)

**Prüfung**

**Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Solid State Spectroscopy with Synchrotron Radiation and Neutrons

<b>Modul PHM-0133: Physik der Gläser</b> <i>Physics of Glass</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit SoSe15) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Peter Lunkenheimer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung [1]: Geschichte, Anwendungen, Glasübergang</li> <li>• Strukturelle Aspekte [5]: Kriterien für Glasbildung, Charakterisierung der Glasstruktur, Strukturmodelle</li> <li>• Dynamische Aspekte [4]: Kristallisation, Rheologie und Viskosität, Spezifische Wärme, Tieftemperaturanomalien</li> <li>• Relaxationsphänomene [5]: Spektroskopische Methoden, alpha-Prozess, Nicht-Gleichgewichtseffekte, Dynamik jenseits der alpha-Relaxation</li> <li>• Materialwissenschaftliche Aspekte [3]: Klassifikation technischer Gläser, Glasherstellung und Verarbeitung</li> <li>• Modelle zum Glasübergang [4]: Modenkopplungstheorie, Adam-Gibbs-Theorie, Freies-Volumen-Theorie</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Phänomenologie des Glasübergangs und des Glaszustandes, insbesondere die strukturellen Eigenschaften und das dynamische Verhalten. Zudem haben sie Kenntnisse von technischen Gläsern, insbesondere von deren Klassifikation, Herstellung und Anwendung, von experimentellen Methoden zur Untersuchung von Gläsern und von den wichtigsten Modellen zum Glasübergang.</li> <li>• Die Studierenden haben Fertigkeiten zur Auswertung von experimentellen Ergebnissen an Gläsern und glasbildenden Materialien und zur Klassifikation von Gläsern.</li> <li>• Die Studierenden besitzen die Kompetenz, physikalische und materialwissenschaftliche Fragestellungen im Gebiet der Gläser und glasbildenden Materialien selbständig zu behandeln. Dies umfasst insbesondere die kritische Wertung experimenteller Ergebnisse und deren Interpretation im Rahmen aktueller Modelle.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Empfohlene Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Festkörperphysik		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 5.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Physik der Gläser</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		

**Literatur:**

1. H. Scholze, Glas (Vieweg)
2. S.R. Elliott, Physics of Amorphous Materials (Longman)
3. R. Zallen, The Physics of Amorphous Solids (Wiley)
4. J. Zarzycki (ed.), Material Science and Technology, Vol. 9: Glasses and Amorphous Materials (VCH)
5. J. Zarzycki, Glasses and the Vitreous State (Cambridge University Press)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Physik der Gläser** (Vorlesung)

Gläser gehören zu den ältesten vom Menschen benutzten Materialien. Heute sind glasartige Werkstoffe von überragender technischer Bedeutung, nicht nur in den klassischen Feldern (z.B. Fenster, Behälter), sondern auch in neueren Anwendungen wie z.B. Kommunikationstechnik (Glasfasern) oder Energiespeicherung (Ionenleiter in Batterien). Trotz einer langen Geschichte der Erforschung des Glaszustandes, zählt der Glasübergang zu den großen ungelösten Problemen der Festkörperphysik und ist Gegenstand aktueller Forschung. In dieser Vorlesung soll ein Überblick über die Physik der Gläser und des Glasübergangs, unter Berücksichtigung materialwissenschaftlicher Aspekte, vermittelt werden. Folgende Themenkreise werden behandelt: 1. Einführung in die Glasphysik: Definition, Geschichte, Herstellung, Anwendungen, Glasübergang 2. Strukturelle Aspekte: Voraussetzungen für Glasbildung, Glasstruktur, dichte Zufallspackungen, Zufalls-Netzwerke, statistische Knäuel 3. Dynamische Aspekte: Kristallisation, V ... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Übung zu Physik der Gläser****Lehrformen:** Übung**Sprache:** Deutsch**SWS:** 1**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

siehe Modulbeschreibung

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****Übung zu Physik der Gläser** (Übung)**Prüfung****Physik der Gläser**

Seminar / Prüfungsdauer: 45 Minuten

<b>Modul PHM-0058: Organic Semiconductors</b> <i>Organic Semiconductors</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Wolfgang Brütting		
<b>Inhalte:</b> Basic concepts and applications of organic semiconductors Introduction <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materials and preparation</li> <li>• Structural properties</li> <li>• Electronic structure</li> <li>• Optical and electrical properties</li> </ul> Devices and Applications <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organic metals</li> <li>• Light-emitting diodes</li> <li>• Field-effect transistors</li> <li>• Solar cells and laser</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• know the basic structural and electronic properties of organic semiconductors as well as the essential function of organic semiconductor devices,</li> <li>• have acquired skills for the classification of the materials taking into account their specific features in the functioning of components,</li> <li>• and have the competence to comprehend and attend to current problems in the field of organic electronics.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: practicing technical English, working with English specialist literature, ability to interpret experimental results</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 40 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> It is strongly recommended to complete the module solid-state physics first. In addition, knowledge of molecular physics is desired.		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> alle 4 Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Organic Semiconductors</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		

**Inhalte:**

see module description

**Literatur:**

- M. Schwoerer, H. Ch. Wolf: Organic Molecular Solids (Wiley-VCH)
- W. Brütting (editor): Physics of Organic Semiconductors (Wiley-VCH)
- A. Köhler, H. Bässler: Electronic Processes in Organic Semiconductors (Wiley-VCH)

**Modulteil: Organic Semiconductors (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Organic Semiconductors**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Organic Semiconductors



<b>Modul PHM-0051: Biophysics and Biomaterials</b> <i>Biophysics and Biomaterials</i>		6 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Dr. Stefan Thalhammer		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation Biophysics</li> <li>• Microfluidics</li> <li>• Membranes</li> <li>• Membranal transport</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> The students: <ul style="list-style-type: none"> <li>• learn basic terms, concepts and phenomena of biological physics,</li> <li>• learn models of the (bio)polymer-theory, microfluidic, radiation biophysics, nanobiotechnology, membranes and neuronal networks,</li> <li>• adapt skills in the independent processing of problems and deal with current literature. They will be able to translate a biological observation into a physical question.</li> <li>• Integrated acquirement of soft skills: autonomous working with specialist literature in english, acquisition of presentation techniques, capacity for teamwork, ability to document experimental results, and interdisciplinary thinking and working.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 60 Std. Vorlesung und Übung (Präsenzstudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 80 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes Übung/Fallstudien (Selbststudium) 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Mechanics, Thermodynamics, Statistical Physics, basic knowledge in Molecular Biology		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Biophysics and Biomaterials</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Englisch <b>SWS:</b> 3		
<b>Lernziele:</b> see module description		

**Inhalte:**

- Radiation Biophysics
  - Radiation sources
  - Interaction of radiation with biological matter
  - Radiation protection principles
  - Low dose radiation
  - LNT model in radiation biophysics
- Microfluidics
  - Life at Low Reynolds Numbers
  - The Navier-Stokes Equation
  - Low Reynolds Numbers – The Stokes Equation
  - Breaking the Symmetry
- Membranes
  - Thermodynamics and Fluctuations
  - Thermodynamics of Interfaces
  - Phase Transitions – 2 state model
  - Lipid membranes and biological membranes, membrane elasticity
- Membranal transport
  - Random walk, friction and diffusion
  - Transmembranal ionic transport and ion channels
  - Electrophysiology of cells
  - Neuronal Dynamics

**Literatur:**

- T. Herrmann, Klinische Strahlenbiologie – kurz und bündig, Elsevier Verlag, ISBN-13: 978-3-437-23960-1
- J. Freyschmidt, Handbuch diagnostische Radiologie – Strahlenphysik, Strahlenbiologie, Strahlenschutz, Springer Verlag, ISBN: 3-540-41419-3
- S. Haeberle, R. Zengerle, Microfluidic platforms for lab-on-a-chip applications, Lab-on-a-chip, 2007, 7, 1094-1110
- J. Berthier, Microdrops and digital microfluidics, William Andrew Verlag, ISBN:978-0-8155-1544-9
- lecture notes

**Modulteil: Biophysics and Biomaterials (Tutorial)**

**Lehrformen:** Übung

**Sprache:** Englisch

**SWS:** 1

**Prüfung**

**Biophysics and Biomaterials**

Klausur / Prüfungsdauer: 90 Minuten

**Prüfungsvorleistungen:**

Biophysics and Biomaterials

<b>Modul PHM-0061: Plasmaphysik und Fusionsforschung</b> <i>Plasma Physics and Fusion Research</i>		6 ECTS/LP
Version 1.1.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: apl. Prof. Dr.-Ing. Ursel Fantz		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plasmaphysik (Wintersemester)</li> <li>• Fusionsforschung (Sommersemester)</li> </ul>		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Methoden und Konzepte der Plasmaphysik und sind mit einfachen, grundlegenden Anwendungen vertraut,</li> <li>• kennen den aktuellen Stand der Fusionsforschung</li> <li>• und besitzen die Kompetenz, Problemstellungen in den genannten Bereichen selbständig zu bearbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Erlernen des eigenständigen Arbeitens mit Lehrbüchern und englischsprachiger Fachliteratur, Training des logischen Denkens, Verknüpfung experimenteller Ergebnisse mit theoretischer Beschreibung, Aneignung einer interdisziplinären Denkweise.</li> </ul>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std. 20 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium) 100 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes anhand bereitgestellter Unterlagen (Selbststudium) 60 Std. Vorlesung (Präsenzstudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Physik III		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich Beginn jedes WS	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Plasmaphysik</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Wintersemester <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen</li> <li>• Plasmacharakteristika</li> <li>• Thermodynamisches Gleichgewicht</li> <li>• Stoßprozesse</li> <li>• Teilchenbewegung im Magnetfeld</li> <li>• Vielteilchenbeschreibung</li> <li>• Wellen im Plasma</li> </ul>		

**Literatur:**

- Vorlesungsskript (EPP Homepage)
- M. Kaufmann: Plasmaphysik und Fusionsforschung (Teubner, 2003)
- R. J. Goldston, P. H. Rutherford: Introduction to Plasma Physics (IOP Publishing, 1997)
- F. F. Chen: Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion (Plenum Press, 1990)
- U. Schumacher: Fusionsforschung (wiss. Buchgesellschaft, 1993)
- M. Kikuchi, K. Lackner, M. Q. Tran: Fusion Physics (IAEA, 2012)
- M. A. Lieberman, A. J. Lichtenberg: Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley, 2005)
- G. Janzen: Plasmatechnik (Hüthig, 1992)
- R. Hippler: Low Temperature Plasmas (Wiley-VCH, 2008)
- J. R. Roth: Industrial Plasma Engineering (IOP Publishing, 1995)
- A. Grill: Cold Plasma in Materials Fabrication (IEEE Press, 1994)

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**Plasmaphysik** (Vorlesung)

**Modulteil: Fusionsforschung**

**Lehrformen:** Vorlesung

**Sprache:** Deutsch / Englisch

**Angebotshäufigkeit:** jedes Sommersemester

**SWS:** 2

**Lernziele:**

siehe Modulbeschreibung

**Inhalte:**

- Kernfusion
- Fusion durch Trägheitseinschluss
- Fusion mit magnetischem Einschluss
- Transport in magnetisierten Plasmen
- Diagnostik von Fusionsplasmen

**Literatur:**

siehe Modulteil "Plasmaphysik"

**Prüfung**

**Plasmaphysik und Fusionsforschung**

Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 30 Minuten

<b>Modul PHM-0102: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie</b> <i>Seminar on Modern Topics in Quantum Theory</i>		4 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS09/10) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> In diesem Seminar werden modernere Entwicklungen der Quantentheorie diskutiert, die über den Stoff einer Vorlesung im Bachelorstudiengang hinausgehen. Die Vortragsthemen stammen zum Beispiel aus den Bereichen Nichtlokalität, Verschränkung mit Anwendungen in der Quanteninformation, Dekohärenz und Quantendissipation sowie quantenmechanischer Messprozess.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen moderne Entwicklungen in der Quantentheorie und haben sich mit aktuellen Forschungsthemen auseinandergesetzt.</li> <li>• Sie besitzen die Fertigkeit, sich anhand von Originalliteratur und durch eigene bibliographische Recherchen selbständig in ein aktuelles Forschungsthema einzuarbeiten.</li> <li>• Sie sind in der Lage, aktuelle Forschungsergebnisse für eine interessante und verständliche Präsentation aufzubereiten, und können adäquat zwischen verschiedenen Präsentationstechniken auswählen.</li> <li>• Sie können Forschungsergebnisse in der Diskussion vertreten, aber auch kritisch bewerten. Als Zuhörer nehmen sie aktiv an der Diskussion teil.</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> Die genaue Auswahl der Vortragsthemen richtet sich nach den Wünschen der Studierenden, wobei auch zum Thema passende, aktuelle Entwicklungen berücksichtigt werden.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 120 Std. 30 Std. Seminar (Präsenzstudium) 90 Std. Vorbereitung von Präsentationen (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> gute Kenntnisse der Quantentheorie		
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Lernziele:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Inhalte:</b> siehe Modulbeschreibung		
<b>Literatur:</b> Die Vortragsthemen werden überwiegend anhand von Originalliteratur erarbeitet, die je nach Themenwahl bekannt gegeben wird.		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie</b> (Seminar)		

**Prüfung**

**Seminar über Moderne Aspekte der Quantentheorie**

Seminar / Prüfungsdauer: 60 Minuten, unbenotet

<b>Modul PHM-0192: Erweiterungsmodul Physik</b> <i>Extension Module Physics</i>		2 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Gert-Ludwig Ingold		
<b>Inhalte:</b> nach Absprache mit dem jeweiligen Prüfer/der jeweiligen Prüferin		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in einem Teilgebiet der Physik,</li> <li>• sind in der Lage, mit den entsprechenden - insbesondere mathematischen - Methoden umzugehen,</li> <li>• und besitzen grundsätzlich die Kompetenz, sich in ein neues Teilgebiet der Physik einzuarbeiten.</li> <li>• Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: eigenständiges Arbeiten mit deutsch- oder englischsprachiger Literatur</li> </ul>		
<b>Bemerkung:</b> In individueller Absprache mit dem gewählten Prüfer/der gewählten Prüferin erarbeiten sich die Studierenden im Eigenstudium Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen in einem Teilgebiet der Physik.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 60 Std. 60 Std. Vor- und Nachbereitung des Stoffes durch Literatur (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> Gute Kenntnisse in demjenigen Gebiet der Physik, in dem eine Erweiterung bzw. Vertiefung angestrebt wird.		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 1.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 2	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Prüfung</b> <b>Erweiterungsmodul Physik</b> Mündliche Prüfung / Prüfungsdauer: 20 Minuten
----------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Modul GEO-2027: Aufbaumodul 1 - Physische Geographie</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Sven Grashey-Jansen		
<b>Inhalte:</b> Thematische und ggf. regionale Vertiefung eines physisch-geographischen Themengebietes, z.B. Globaler Wandel, Umweltschutz, Stadtökologie, Landschaftshaushalt, Vegetationsgeschichte, biochemische Kreisläufe, Extremereignisse; Afrika, Indien, Mittelmeerraum, Alpen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können vertieftes Wissen zu einem speziellen Thema der Physischen Geographie erklären und den aktuellen Stand der Forschung darlegen. Die Studierenden können die wichtigsten Prinzipien, Theorien und Methoden zum jeweiligen Thema analysieren, einschätzen und kritisch beurteilen. Zudem können die Studierenden Thesen zu ausgewählten Themen aufstellen und Lösungswege vorschlagen. Die Studierenden können eine fachwissenschaftliche Diskussion organisieren und moderieren sowie eine eigene Argumentation entwickeln und verteidigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Bestandene Grundlagenveranstaltungen Physische Geographie 1, Physische Geographie 2, Humangeographie 1 und Humangeographie 2 (Nachweis durch Vorlage des StudIS Auszugs).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: GEO-2027 Spezialvorlesung Physische Geographie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Biosphäre im Klimasystem</b> (Vorlesung) <b>LfU-Ringvorlesung: Umweltschutz heute: Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Vorlesung)
<b>Modulteil: GEO-2027 Begleitseminar zur Spezialvorlesung Physische Geographie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jährlich <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Begleitseminar 1: Biosphäre im Klimasystem</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 1: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: Biosphäre im Klimasystem</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar)



**Prüfung**

**Aufbaumodul 1 - Physische Geographie**

Vorlesung + Begleitseminar, mündl. Prüfung (15 Min.) oder Klausur

<b>Modul GEO-2025: Arbeitsmethoden</b>		12 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Sven Grashey-Jansen		
<b>Inhalte:</b> 1: Erwerb vertiefter Kenntnisse in Kartographie und ihre Anwendung im Rahmen eines umfangreicheren kartographischen Projektes mit eigenständiger digitaler Kartenerstellung. 2/3: Übungen zu praktischen Arbeitsmethoden können aus dem physisch-geographischen oder dem humangeographischen Bereich gewählt werden. Es wird empfohlen, beide Übungen aus dem gewählten fachlichen Schwerpunktbereich zu belegen. Das humangeographische Übungsangebot umfasst u.a. empirische Erhebungen, Geländepraktika sowie rechnergestützte Datenanalyse und Modellierung. Das physisch-geographische Übungsangebot umfasst Messmethoden, Geländepraktika, Laboranalysen, rechnergestützte Datenanalyse und Modellierung sowie Anwendungen der Fernerkundung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Aneignung grundlegender geographischer Arbeitsmethoden. Die Studierenden sind nach Besuch dieses Moduls in der Lage eine spezifische Arbeitsmethode der Geographie (je nach gewählter Veranstaltung) zu beschreiben, diese Methode selbständig im richtigen Kontext einzusetzen und deren Ergebnisse auszuwerten sowie ihren Einsatz zu beurteilen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 360 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorl. Kartographie I GIS-Übung Geostatistik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung Kartographie II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung Kartographie II (Gruppe - Selbstlerngruppe)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 1)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 2)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 3)</b> (Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Kartographie II</b> praktische Prüfung		

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Praktische Arbeitsmethoden</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2  <b>ECTS/LP:</b> 4</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Arbeitsmethoden im Journalismus anhand des nachhaltigen Onlineportals Lifeguide Augsburg</b> (Übung)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Geländepraktikum für Lehramt-Studierende</b> (Praktikum)</p> <p><b>Geodatenverarbeitung mit Python</b> (Übung)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Gesunde Kommune Biberbach - Praxisbegleitende Forschung</b> (Projektseminar)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Malakologische Untersuchungsübungen zur Umweltdynamik im Würmglazial und Holozän</b> (Übung)</p> <p><b>Nachhaltige Entwicklung in Augsburg: Die Zukunftsleitlinien und deren Umsetzung</b> (Projektseminar)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Paläobotanische Übung</b> (Übung)</p> <p><b>Vom Punkt in die Fläche – GIS basierte Interpolationsverfahren</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Praktische Arbeitsmethoden (1)</b>  praktische Prüfung, unbenotet</p>
<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Praktische Arbeitsmethoden</b>  <b>Lehrformen:</b> Übung  <b>Sprache:</b> Deutsch  <b>SWS:</b> 2  <b>ECTS/LP:</b> 4</p>
<p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Arbeitsmethoden im Journalismus anhand des nachhaltigen Onlineportals Lifeguide Augsburg</b> (Übung)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Geländepraktikum für Lehramt-Studierende</b> (Praktikum)</p> <p><b>Geodatenverarbeitung mit Python</b> (Übung)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Gesunde Kommune Biberbach - Praxisbegleitende Forschung</b> (Projektseminar)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Malakologische Untersuchungsübungen zur Umweltdynamik im Würmglazial und Holozän</b> (Übung)</p> <p><b>Nachhaltige Entwicklung in Augsburg: Die Zukunftsleitlinien und deren Umsetzung</b> (Projektseminar)  u.a. Freier Bereich LPO 2008</p> <p><b>Paläobotanische Übung</b> (Übung)</p> <p><b>Vom Punkt in die Fläche – GIS basierte Interpolationsverfahren</b> (Übung)</p>
<p><b>Prüfung</b>  <b>Praktische Arbeitsmethoden (2)</b>  praktische Prüfung, unbenotet</p>

<b>Modul GEO-3083: Aufbaumodul 2 - Physische Geographie</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Sven Grashey-Jansen		
<b>Inhalte:</b> Thematische und ggf. regionale Vertiefung eines physisch-geographischen Themengebietes, z.B. Globaler Wandel, Umweltschutz, Stadtökologie, Landschaftshaushalt, Vegetationsgeschichte, biochemische Kreisläufe, Extremereignisse; Afrika, Indien, Mittelmeerraum, Alpen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können vertieftes Wissen zu einem speziellen Thema der Physischen Geographie erklären und den aktuellen Stand der Forschung darlegen. Die Studierenden können die wichtigsten Prinzipien, Theorien und Methoden zum jeweiligen Thema analysieren, einschätzen und kritisch beurteilen. Zudem können die Studierenden Thesen zu ausgewählten Themen aufstellen und Lösungswege vorschlagen. Die Studierenden können eine fachwissenschaftliche Diskussion organisieren und moderieren sowie eine eigene Argumentation entwickeln und verteidigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Bestandene Grundlagenveranstaltungen Physische Geographie 1, Physische Geographie 2, Humangeographie 1 und Humangeographie 2 (Nachweis durch Vorlage des StudIS Auszugs).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5. - 8.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: GEO-3083 Spezialvorlesung Physische Geographie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Biosphäre im Klimasystem</b> (Vorlesung) <b>LfU-Ringvorlesung: Umweltschutz heute: Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: GEO-3083 Begleitseminar zur Spezialvorlesung Physische Geographie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Begleitseminar 1: Biosphäre im Klimasystem</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 1: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: Biosphäre im Klimasystem</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Aufbaumodul 2 - Physische Geographie</b> Vorlesung + Begleitseminar, mündl. Prüfung (15 Min.) oder Klausur		

<b>Modul GEO-2026: Aufbaumodul 1 - Humangeographie</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: MSc. Niklas Völkening		
<b>Inhalte:</b> Thematische und ggf. regionale Vertiefung eines humangeographischen Themengebietes, z.B. Globaler Wandel, Mensch und Umwelt im Anthropozän, Environmental Geography, Erneuerbare Energien, Naturressourcenmanagement, Ländlicher Raum, Geography of Foods, Geographische Entwicklungsforschung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können vertieftes Wissen zu einem speziellen Thema der Humangeographie erklären und den aktuellen Stand der Forschung darlegen. Die Studierenden können die wichtigsten Prinzipien, Theorien und Methoden zum jeweiligen Thema analysieren, einschätzen und kritisch beurteilen. Zudem können die Studierenden Thesen zu ausgewählten Themen aufstellen und Lösungswege vorschlagen. Die Studierenden können eine fachwissenschaftliche Diskussion organisieren und moderieren sowie eine eigene Argumentation entwickeln und verteidigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Bestandene Grundlagenveranstaltungen Humangeographie 1, Humangeographie 2, Physische Geographie 1 und Physische Geographie 2 (Nachweis durch Vorlage des StudIS Auszugs).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b>	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: GEO-2026 Spezialvorlesung Humangeographie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>LfU-Ringvorlesung: Umweltschutz heute: Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Vorlesung) <b>Transformationen in Asien</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: GEO-2026 Begleitseminar zur Spezialvorlesung Humangeographie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Begleitseminar 1: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 1: Transformationen in Asien</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: Transformationen in Asien</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Aufbaumodul 1 - Humangeographie</b> Vorlesung + Begleitseminar, mündl. Prüfung (15 Min.) oder Klausur oder Portfolioprfung		

<b>Modul GEO-3082: Aufbaumodul 2 - Humangeographie</b>		6 ECTS/LP
Version 2.0.0 (seit SoSe16) Modulverantwortliche/r: MSc. Niklas Völkening		
<b>Inhalte:</b> Thematische und ggf. regionale Vertiefung eines humangeographischen Themengebietes, z.B. Globaler Wandel, Mensch und Umwelt im Anthropozän, Environmental Geography, Erneuerbare Energien, Naturressourcenmanagement, Ländlicher Raum, Geography of Foods, Geographische Entwicklungsforschung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden können vertieftes Wissen zu einem speziellen Thema der Humangeographie erklären und den aktuellen Stand der Forschung darlegen. Die Studierenden können die wichtigsten Prinzipien, Theorien und Methoden zum jeweiligen Thema analysieren, einschätzen und kritisch beurteilen. Zudem können die Studierenden Thesen zu ausgewählten Themen aufstellen und Lösungswege vorschlagen. Die Studierenden können eine fachwissenschaftliche Diskussion organisieren und moderieren sowie eine eigene Argumentation entwickeln und verteidigen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 180 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Bestandene Grundlagenveranstaltungen Humangeographie 1, Humangeographie 2, Physische Geographie 1 und Physische Geographie 2 (Nachweis durch Vorlage des StudIS Auszugs).		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 5. - 8.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: GEO-3082 Spezialvorlesung Humangeographie</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>LfU-Ringvorlesung: Umweltschutz heute: Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Vorlesung) <b>Transformationen in Asien</b> (Vorlesung)		
<b>Modulteil: GEO-3082 Begleitseminar zur Spezialvorlesung / Spezialseminar Humangeographie</b> <b>Lehrformen:</b> Seminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Begleitseminar 1: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 1: Transformationen in Asien</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: LfU Vorlesung Schutz der natürlichen Ressourcen</b> (Seminar) <b>Begleitseminar 2: Transformationen in Asien</b> (Seminar)		
<b>Prüfung</b> <b>Aufbaumodul 2 - Humangeographie</b> Vorlesung + Begleitseminar, mündl. Prüfung (15 Min.) oder Klausur oder Portfolioprüfung		

<b>Modul GEO-2025: Arbeitsmethoden</b>		12 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: PD Dr. Sven Grashey-Jansen		
<b>Inhalte:</b> 1: Erwerb vertiefter Kenntnisse in Kartographie und ihre Anwendung im Rahmen eines umfangreicheren kartographischen Projektes mit eigenständiger digitaler Kartenerstellung. 2/3: Übungen zu praktischen Arbeitsmethoden können aus dem physisch-geographischen oder dem humangeographischen Bereich gewählt werden. Es wird empfohlen, beide Übungen aus dem gewählten fachlichen Schwerpunktbereich zu belegen. Das humangeographische Übungsangebot umfasst u.a. empirische Erhebungen, Geländepraktika sowie rechnergestützte Datenanalyse und Modellierung. Das physisch-geographische Übungsangebot umfasst Messmethoden, Geländepraktika, Laboranalysen, rechnergestützte Datenanalyse und Modellierung sowie Anwendungen der Fernerkundung.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Aneignung grundlegender geographischer Arbeitsmethoden. Die Studierenden sind nach Besuch dieses Moduls in der Lage eine spezifische Arbeitsmethode der Geographie (je nach gewählter Veranstaltung) zu beschreiben, diese Methode selbständig im richtigen Kontext einzusetzen und deren Ergebnisse auszuwerten sowie ihren Einsatz zu beurteilen.		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 360 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> Vorl. Kartographie I GIS-Übung Geostatistik		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> ab dem 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 2 Semester
<b>SWS:</b> 6	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Übung Kartographie II</b> <b>Lehrformen:</b> Vorlesung, Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Übung Kartographie II (Gruppe - Selbstlerngruppe)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 1)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 2)</b> (Übung) <b>Übung Kartographie II (Gruppe 3)</b> (Übung)		
<b>Prüfung</b> <b>Kartographie II</b> praktische Prüfung		

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Praktische Arbeitsmethoden</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Arbeitsmethoden im Journalismus anhand des nachhaltigen Onlineportals Lifeguide Augsburg (Übung)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Geländepraktikum für Lehramt-Studierende (Praktikum)</b> <b>Geodatenverarbeitung mit Python (Übung)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Gesunde Kommune Biberbach - Praxisbegleitende Forschung (Projektseminar)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Malakologische Untersuchungsübungen zur Umweltdynamik im Würmglazial und Holozän (Übung)</b> <b>Nachhaltige Entwicklung in Augsburg: Die Zukunftsleitlinien und deren Umsetzung (Projektseminar)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Paläobotanische Übung (Übung)</b> <b>Vom Punkt in die Fläche – GIS basierte Interpolationsverfahren (Übung)</b>
<b>Prüfung</b> <b>Praktische Arbeitsmethoden (1)</b> praktische Prüfung, unbenotet
<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Praktische Arbeitsmethoden</b> <b>Lehrformen:</b> Übung <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS/LP:</b> 4
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Arbeitsmethoden im Journalismus anhand des nachhaltigen Onlineportals Lifeguide Augsburg (Übung)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Geländepraktikum für Lehramt-Studierende (Praktikum)</b> <b>Geodatenverarbeitung mit Python (Übung)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Gesunde Kommune Biberbach - Praxisbegleitende Forschung (Projektseminar)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Malakologische Untersuchungsübungen zur Umweltdynamik im Würmglazial und Holozän (Übung)</b> <b>Nachhaltige Entwicklung in Augsburg: Die Zukunftsleitlinien und deren Umsetzung (Projektseminar)</b> u.a. Freier Bereich LPO 2008 <b>Paläobotanische Übung (Übung)</b> <b>Vom Punkt in die Fläche – GIS basierte Interpolationsverfahren (Übung)</b>
<b>Prüfung</b> <b>Praktische Arbeitsmethoden (2)</b> praktische Prüfung, unbenotet



<b>Modul PHI-0209: MPhil 1: Orientierungs- und Wahlbereich</b>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Uwe Meixner		
<b>Inhalte:</b> Das Modul dient der Vertiefung analytischer Kompetenzen und der fachlichen Orientierung in der Anfangsphase des Masterstudiengangs.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden erweitern ihre Kenntnisse auf dem Gebiet der Logik und vertiefen ihre Fähigkeit zur logischen Analyse fachwissenschaftlicher und alltagssprachlicher Aussagen. Durch den Besuch einer weiteren Lehrveranstaltung werden philosophische Grundkenntnisse des bisherigen Studiums ergänzt oder im Hinblick auf die vorgesehene Schwerpunktbildung vertieft.		
<b>Bemerkung:</b> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 400 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> in der Regel mind. 1x pro Studienjahr	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1-2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Logische Analyse in Philosophie und Alltag</b> <b>Lehrformen:</b> Hauptseminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Logische Analyse in Alltag und Philosophie (Hauptseminar)</b> Das Hauptseminar behandelt diejenigen logischen Phänomene der Alltagssprache, die für die Philosophie von besonderer Bedeutung sind: (1) Aussagesätze, Namen, Prädikate, generelle Terme, (2) die Vielfalt der Namen (singuläre und plurale), (3) die Multifunktionalität von „ist“, (4) Identität und Existenz, (5) Quantoren und Satzoperatoren, (6) Modalitäten, (7) Konditionalsätze (insbesondere kontrafaktische), (8) Indexikalität, (9) Bedeutung (Sinn) und Bezug, (10) Extensionalität und Intensionalität, (11) Arten der Wahrheit, (12) Mehrdeutigkeit und Vagheit, (13) wörtlicher und übertragener Sinn, usw. Ziel des Seminars ist nicht eine erschöpfende Behandlung aller dieser Themen, sondern vielmehr, anhand von Phänomenen und Problemen, eine Schärfung des logischen Unterscheidungsvermögens, das unabdingbar ist für die angemessene Einschätzung philosophischer Argumentationen. Das Seminar wird durch eine Takehome-Klausur abgeschlossen. ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Modulteil: Lehrveranstaltung (nach Wahl) zur Ergänzung von Grundlagenkenntnissen</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2

**Prüfung**

**PHI-0209-MPhil 1 Orientierungs- und Wahlbereich**

Modulprüfung, Präsentation einer schriftlichen Hausarbeit mit kritischer Aussprache (30 Minuten)

<b>Modul PHI-0210: MPhil 2: Aktualität der Klassiker</b>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Christian Schröer		
<b>Inhalte:</b> Die Veranstaltungen des Moduls dienen der eingehenden Erarbeitung maßgeblicher Werke, Themen und Positionen der abendländischen Philosophie unter philosophiegeschichtlichen, motivgeschichtlichen und systematischen Gesichtspunkten.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit zur sach- und methodengerechten Auseinandersetzung mit maßgeblichen Quellentexte der Philosophie unter Berücksichtigung des jeweiligen Forschungsstandes und im Hinblick auf die entsprechenden systematischen Fragestellungen der einschlägigen aktuellen Debatten.		
<b>Bemerkung:</b> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 400 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 1. - 2.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1-2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Moduleile</b>
<b>Modulteil: Hauptseminar zur Geschichte der Philosophie</b> <b>Lehrformen:</b> Hauptseminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Thomas von Aquin über die Grundformen der sittlichen Verfehlung (S. Th. I-II 71-78)</b> (Hauptseminar) Die allgemeine Ethik des Thomas, wie er sie in seinem Hauptwerk entfaltet, umfasst eine allgemeine Handlungstheorie (I-II q.1-48), eine allgemeine Tugendlehre (I-II q.49-89) und eine Philosophie des Gesetzes (I-II q.90-114). Den mittleren Teil über die Tugenden, den er in strikter Anknüpfung an die Ethik des Aristoteles entwickelt, schließt er mit einem umfassenden Traktat über die Grundformen der Verfehlung (q. 71-89: De vitiis et peccatis) ab. Wie auch sonst entfaltet Thomas in den ersten Quaestionen des Traktats zunächst eine allgemeine philosophische Grundlegung (q.71-78), bevor er sich auf dieser Grundlage sodann mit den einschlägigen theologischen Lehren im engeren Sinne befasst. In den einzelnen Seminarsitzungen wird der Text gemeinsam erarbeitet und diskutiert. Lateinische Sprachkenntnisse sind hilfreich, aber nicht unbedingt erforderlich. Ein zweisprachiges Textskriptum wird vor Beginn des Seminars zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme setzt die Bereitschaft voraus, alle jewei ... (weiter siehe Digicampus) <b>Wissenschaftsphilosophie und ökologische Naturphilosophie des Wassers</b> (Hauptseminar) Das Seminar versucht, ausgehend von naturwissenschaftlicher Theorie, aber auch anknüpfend an Mythologie und antike Naturphilosophie, eine ökologische Naturphilosophie des Wassers zu entwickeln, die den Zusammenhang von Wasser und Leben sichtbar macht und erläutert, inwiefern man sagen kann, dass Wasser lebendig ist oder jedenfalls sein kann. Thematisiert wird zugleich der moderne technische Umgang mit Wasser. Aktive Beteiligung wird in Form von kontinuierlichen Diskussionsbeiträgen und Protokollführung zu einzelnen Sitzungen

erwartet. Die Vorstellung laufender Projekte ist auch für Arbeiten gedacht, die sich allgemein mit natur- und umweltphilosophischen Fragestellungen beschäftigen.

### Modulteil: Lehrveranstaltung (nach Wahl) zur Geschichte der Philosophie

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

#### Zugeordnete Lehrveranstaltungen:

##### **"Delete your Social Media Accounts right now!" (Seminar)**

Erfrischend polemisch mischt sich der Friedenspreisträger des Deutschen Buchhandels und Internet-Pionier aus dem Silicon Valley in die aktuelle Diskussion zur Zukunft der Social Media Accounts ein. Sein leidenschaftliches Plädoyer ist - angesichts digitaler Fremdbestimmung durch die Monopolisten des Internet - von dem Aufruf, die Herrschaft über das eigene Leben in der Kommunikation zurück zu gewinnen. Die Botschaft kompromisslos und klar. Die gemeinsame Lektüre des kleinen Buches wird genügend Diskussionsstoff geben. Ergänzend lesen wir dazu Timothy Garton Ash, Privatsphäre, in: Ders., Redefreiheit. Prinzipien für eine vernetzte Welt, München 2016, 429-483.

##### **BS Remembrance (Auschwitz) (Seminar)**

BS in Auschwitz im Oktober 2018. Persönliche Anmeldung erforderlich.

##### **Comenius, Klafki und das Anthropozän: empirische Untersuchungen (Seminar)**

Das Anthropozän gilt als ein neues Erdzeitalter, das von vielfachen, massiven und deutlich erkennbaren anthropogenen Einflüssen gekennzeichnet ist. Die Folgen dieser Einwirkungen (ein Stichwort von vielen: „Klimawandel“) stellen sich aufgrund ihrer komplexen Dynamik und weiträumigen Verteilung in einem mehrfachen Sinn als unübersehbar dar: Sie zeigen sich in wissenschaftlichen Untersuchungen und prägen zunehmend die menschliche Lebenswelt; wie sie sich weiter entwickeln werden und was angesichts dessen auf unterschiedlichen Ebenen getan werden kann und soll, ist unklar und umstritten. Angesichts dessen stellt sich die Frage, welchen gemeinsamen Beitrag die Pädagogik als zuständige Fachdisziplin und die Philosophie als universale Orientierungswissenschaft dazu leisten können, Menschen auf Bildungswegen zu einem verantwortlichen Handeln im Anthropozän zu befähigen, das einen weiterführenden Umgang der Menschen mit der von ihnen veränderten Umwelt und mit ihren auf diese Umwelt bezogenen ... (weiter siehe Digicampus)

##### **Descartes über die Grundlagen der Ethik und über die menschlichen Leidenschaften (Seminar)**

Descartes beschreibt das Ziel seines Projekts einer radikalen Neubegründung aller Wissenschaften mit dem stoischen Bild vom Obstbaum: „Die gesamte Philosophie ist also einem Baume vergleichbar, dessen Wurzeln die Metaphysik, dessen Stamm die Physik und dessen Zweige die übrigen Wissenschaften sind, die sich auf drei hauptsächliche zurückführen lassen, nämlich auf die Medizin, die Mechanik und die Ethik (la morale), ich meine dabei die höchste und vollkommenste Sittenlehre (la plus parfaite Morale), die, indem sie die gesamte Kenntnis der anderen Wissenschaften voraussetzt, die letzte und höchste Stufe der Weisheit bildet.“ Ein eigenes Werk zur Ethik vorzulegen war ihm selbst jedoch nicht mehr vergönnt. In seinem letzten Werk „Über die Leidenschaften der Seele“ versucht er, die Brücke zu schlagen zwischen den neuen medizinischen und humanphysiologischen Erkenntnissen seiner Zeit und dem Neuansatz einer von der Theologie unabhängigen systematischen Ethik. Die Grundbegriffe seiner Philoso ... (weiter siehe Digicampus)

##### **Geschichte der Philosophie: Antike (Vorlesung)**

Mit der Betrachtung antiker und mittelalterlicher Denker tun wir nicht nur dem historischen Interesse ein Genüge. Es geht nicht nur darum, einige „Klassiker“ des Denkens wie in einem Museum anzusehen, dem einen oder anderen den Staub der Jahrhunderte vom Haupt zu wischen, damit er nicht gar zu unansehnlich werde. Es geht vielmehr darum, die Grundmauern zu erkunden, auf denen unser abendländisches Denken aufruhet und die uns bis heute in ungebrochener Weise bestimmen. Die Fragen des Menschen nach sich selbst, nach dem, was ihn umgibt - Welt genannt - und die Fragen nach dem, was möglicherweise über ihm und über der Welt steht - Gott genannt -, sind so alt wie der Mensch selbst. Die Antworten scheinen zu variieren, von Epoche zu Epoche neu zu werden. Doch halten sich andererseits Grunddenkmuster durch, die immer wiederkehren. Insofern lohnt sich ein Blick auf

die Alten, die viele Jahrhunderte und Jahrtausende vor uns schon nachgedacht haben. Sie haben uns immer noch etwas zu sagen. Wir er  
... (weiter siehe Digicampus)

**Intention und Handlung (Seminar)**

Wir befassen uns mit den Begriffen des Handelns und der Intention und diskutieren, wie das menschliche Handeln und seine Gründe und Ursachen philosophisch erfasst werden können und wie sich die intentionalen Handlungserklärungen zu den kausalen verhalten. Wir setzen uns hauptsächlich mit Arbeiten von Autorinnen und Autoren aus, die als Vertreter der analytisch-philosophischen Tradition gelten und zu denen im Besonderen einige Schüler Wittgensteins zählen.

**Kants Grundlegung zur Metaphysik der Sitten (Seminar)**

Immanuel Kants knappe "Grundlegung zur Metaphysik der Sitten" ist wohl eines der bekanntesten und gleichzeitig häufig missverstandenen, kontrovers diskutierten moralphilosophischen Werke. Grundbegriffe der Ethik Kants wie Autonomie und Heteronomie, die Formeln des kategorischen Imperativs und das Verhältnis von Freiheit und Sittengesetz werden uns im Seminar beschäftigen. Mithilfe von Kurzpulsen der Teilnehmer\*innen, Detaillektüre ausgewählter Stellen und Fragen wollen wir uns ein tieferes Verständnis des Werks Stück für Stück erarbeiten, wobei wir stellenweise auch den Ausgriff auf andere, spätere ethische Werke Kants unternehmen werden. Im Seminar arbeiten wir mit der preiswerten Reclam-Ausgabe: Kant, Immanuel: Grundlegung zur Metaphysik der Sitten, hg. v. T. Valentiner, Stuttgart: Reclam 2012. Diese Ausgabe bitte anschaffen, vorab lesen und zum Blockseminar mitbringen! Da wir eng am Text arbeiten, ist eine Teilnahme ohne Buch, auch wenn Sie keinen Leistungsnachweis erwerben, nicht  
... (weiter siehe Digicampus)

**Martin Heidegger: Sein und Zeit (Seminar)**

Martin Heideggers „Sein und Zeit“ zählt zu den größten Werken der Philosophie des 20. Jahrhunderts. Es handelt sich um eine in eigenwilliger, aber äußerst suggestiver Sprache verfasste Deutung der existenziellen Situation des Menschen in der Welt. Damit beabsichtigte Heidegger, die Ontologie auf eine neue Grundlage zu stellen, einen fundamentalen Fehler in aller bisherigen Ontologie zu korrigieren. Trotz seines durchaus formalontologischen Charakters ist das Buch in gewisser Weise sehr lebensnah: Es legt eine „Ethik ohne Moral“ nahe. Ob dies ein problematischer Zug von ihm ist, wird Thema der Diskussion sein. Die Sekundärliteratur zu „Sein und Zeit“ ist uferlos. Im Seminar kommt es darauf an, das Werk durch eingehende Lektüre und Diskussion allererst kennenzulernen.

**Philosophie der Neuzeit (Vorlesung)**

Immanuel Kant (1724-1804) zufolge lässt sich die gesamte Philosophie in vier Fragen zusammenfassen. „Was kann ich wissen?“ lautet die erste, „Was ist der Mensch?“ die letzte und alle anderen in sich vereinigende dieser Fragen. Damit ist zugleich der Spannungsbogen umrissen, den die neuzeitliche Philosophie bildet: Sie beginnt – zumindest geläufigen Deutungsmustern zufolge – bei René Descartes (1596-1650) mit dem Versuch, nach dem Verlust überkommener Gewissheiten eine neue unerschütterliche Gewissheit in der unbezweifelbaren Existenz des zweifelnden und damit denkenden Bewusstseins selbst zu finden. Sie führt daraufhin zu der Diskussion zwischen Rationalisten und Empiristen darüber, aus welchen Quellen derartige Gewissheiten entspringen können. Sie erreicht ihren Höhepunkt im Selbstverständnis des Menschen als einem Wesen, das in seinem Handeln nur dem unbedingten Gebot seiner praktischen Vernunft unterworfen und in seiner Erkenntnis selbst die Quelle der grundlegenden Strukturen des E  
... (weiter siehe Digicampus)

**Thomas von Aquin über die Grundformen der sittlichen Verfehlung (S. Th. I-II 71-78) (Hauptseminar)**

Die allgemeine Ethik des Thomas, wie er sie in seinem Hauptwerk entfaltet, umfasst eine allgemeine Handlungstheorie (I-II q.1-48), eine allgemeine Tugendlehre (I-II q.49-89) und eine Philosophie des Gesetzes (I-II q.90-114). Den mittleren Teil über die Tugenden, den er in strikter Anknüpfung an die Ethik des Aristoteles entwickelt, schließt er mit einem umfassenden Traktat über die Grundformen der Verfehlung (q. 71-89: De vitiis et peccatis) ab. Wie auch sonst entfaltet Thomas in den ersten Quaestionen des Traktats zunächst eine allgemeine philosophische Grundlegung (q.71-78), bevor er sich auf dieser Grundlage sodann mit den einschlägigen theologischen Lehren im engeren Sinne befasst. In den einzelnen Seminarsitzungen wird der Text gemeinsam erarbeitet und diskutiert. Lateinische Sprachkenntnisse sind hilfreich, aber nicht unbedingt erforderlich. Ein

zweisprachiges Textskriptum wird vor Beginn des Seminars zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme setzt die Bereitschaft voraus, alle jewei  
... (weiter siehe Digicampus)

**Wissenschaftsphilosophie und ökologische Naturphilosophie des Wassers** (Hauptseminar)

Das Seminar versucht, ausgehend von naturwissenschaftlicher Theorie, aber auch anknüpfend an Mythologie und antike Naturphilosophie, eine ökologische Naturphilosophie des Wassers zu entwickeln, die den Zusammenhang von Wasser und Leben sichtbar macht und erläutert, inwiefern man sagen kann, dass Wasser lebendig ist oder jedenfalls sein kann. Thematisiert wird zugleich der moderne technische Umgang mit Wasser. Aktive Beteiligung wird in Form von kontinuierlichen Diskussionsbeiträgen und Protokollführung zu einzelnen Sitzungen erwartet. Die Vorstellung laufender Projekte ist auch für Arbeiten gedacht, die sich allgemein mit natur- und umweltphilosophischen Fragestellungen beschäftigen.

**Prüfung**

**PHI-0210 Aktualität der Klassiker**

Modulprüfung, Präsentation einer schriftlichen Hausarbeit mit kritischer Aussprache (30 Minuten)

<b>Modul PHI-0211: MPhil 3: Probleme und Perspektiven der analytischen Philosophie und Wissenschaftstheorie</b>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Uwe Voigt		
<b>Inhalte:</b> Gegenstand der Veranstaltungen sind einschlägige Themen und Debatten im Bereich der Sprachphilosophie, Logik, Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie und Naturphilosophie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit zur eigenständigen Auseinandersetzung mit aktuellen Fragestellungen und kontroversen Positionen der Sprachphilosophie, Logik, Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie und Naturphilosophie.		
<b>Bemerkung:</b> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 400 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1-2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<p><b>Modulteil: Hauptseminar zu einer der Disziplinen Sprachphilosophie, Logik, Erkenntnis-, Wissenschaftstheorie, Naturphilosophie</b></p> <p><b>Lehrformen:</b> Hauptseminar</p> <p><b>Sprache:</b> Deutsch</p> <p><b>SWS:</b> 2</p> <p><b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b></p> <p><b>Logische Analyse in Alltag und Philosophie</b> (Hauptseminar) Das Hauptseminar behandelt diejenigen logischen Phänomene der Alltagssprache, die für die Philosophie von besonderer Bedeutung sind: (1) Aussagesätze, Namen, Prädikate, generelle Terme, (2) die Vielfalt der Namen (singuläre und plurale), (3) die Multifunktionalität von „ist“, (4) Identität und Existenz, (5) Quantoren und Satzoperatoren, (6) Modalitäten, (7) Konditionalsätze (insbesondere kontrafaktische), (8) Indexikalität, (9) Bedeutung (Sinn) und Bezug, (10) Extensionalität und Intensionalität, (11) Arten der Wahrheit, (12) Mehrdeutigkeit und Vagheit, (13) wörtlicher und übertragener Sinn, usw. Ziel des Seminars ist nicht eine erschöpfende Behandlung aller dieser Themen, sondern vielmehr, anhand von Phänomenen und Problemen, eine Schärfung des logischen Unterscheidungsvermögens, das unabdingbar ist für die angemessene Einschätzung philosophischer Argumentationen. Das Seminar wird durch eine Takehome-Klausur abgeschlossen. ... (weiter siehe Digicampus)</p> <p><b>Plotin. Interpretation ausgewählter Texte</b> (Seminar) Plotin ist der wichtigste Vertreter des Neuplatonismus. Wie der Name schon sagt, führt er dieser die platonische Tradition weiter, nimmt jedoch auch Ansätze von Aristoteles, der Stoa und des Neupythagoreismus auf. Auf Plotins Denken bauen spätere Neuplatoniker (Porphyrios, Proklos u.a.) auf. Über sie gewinnt Plotin Einfluss auf die Philosophie des Mittelalters und wirkt nach bis in die Neuzeit. Im Seminar werden anhand von ausgewählten Texten die Grundgedanken Plotins erarbeitet.</p>

**Wissenschaftsphilosophie und ökologische Naturphilosophie des Wassers** (Hauptseminar)

Das Seminar versucht, ausgehend von naturwissenschaftlicher Theorie, aber auch anknüpfend an Mythologie und antike Naturphilosophie, eine ökologische Naturphilosophie des Wassers zu entwickeln, die den Zusammenhang von Wasser und Leben sichtbar macht und erläutert, inwiefern man sagen kann, dass Wasser lebendig ist oder jedenfalls sein kann. Thematisiert wird zugleich der moderne technische Umgang mit Wasser. Aktive Beteiligung wird in Form von kontinuierlichen Diskussionsbeiträgen und Protokollführung zu einzelnen Sitzungen erwartet. Die Vorstellung laufender Projekte ist auch für Arbeiten gedacht, die sich allgemein mit natur- und umweltphilosophischen Fragestellungen beschäftigen.

**Modulteil: Eine Lehrveranstaltung (nach Wahl) zur Sprachphilosophie, Logik, Erkenntnis und Wissenschaftstheorie oder Naturphilosophie****Sprache:** Deutsch**SWS:** 2**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:****"Update für die Menschheit?" nach Kurzweils "Menschheit 2.0"** (Seminar)

Die Zukunft gestalten oder uns gestalten lassen: Menschheit 2.0 In diesem Projektseminar behandeln wir aktuelle philosophische Fragestellungen, die sich aus der Transhumanismus-Debatte ergeben. Wir orientieren uns hierbei an Ray Kurzweils Standardwerk „Menschheit 2.0. Der Leiter der technischen Entwicklung bei google proklamiert folgende Thesen: 1. Auf vielen Gebieten von Forschung und Technik nehmen Erkenntnisgewinn und Innovationstempo exponentiell zu. 2. Bis zum Ende dieses Jahrhunderts werden wir folglich so viel technischen Fortschritt erreichen wie in den gesamten 20 000 Jahren Menschheitsgeschichte zuvor. 3. Genmanipulation, Organersatz durch Stammzellen und Nanotechnik werden unseren Körper verbessern, während Drogen und Neuroimplantate unserem Geist zu ungeahnter Leistungsfähigkeit verhelfen. Im Seminar bilden wir Projektteams: Die Teilnehmer werden in insgesamt sechs Gruppen eingeteilt, die an je zwei Terminen das Seminar gestalten. Das jeweils zuständige Projektteam soll sei  
... (weiter siehe Digicampus)

**Big Data und die Frage der Berechenbarkeit der Welt: Wissenschaftshistorische, erkenntnistheoretische und ethische Perspektiven** (Seminar)

Big Data und die Frage der Berechenbarkeit der Welt: Wissenschaftshistorische, erkenntnistheoretische und ethische Perspektiven (Seminar) „Big Data“ ist in den letzten Jahren zu einem der zentralen Schlagworte im Kontext der digitalen Revolution geworden. „Big Data“ meint dabei in erster Näherung die Sammlung und Auswertung riesiger kaum strukturierter Datenmengen, wobei klassische Formen der Datenverarbeitung aufgrund der Komplexität der Aufgaben u.a. weder technisch noch mathematisch erfolgversprechend sind. Stattdessen werden neue Wege gegangen, um den Anforderungen von Datenumfang, Geschwindigkeit der Datengenerierung und Bandbreite der Datentypen gerecht zu werden. In diesem Zusammenhang wird oft ein „Ende der Theorie“ proklamiert und die bloße Suche nach Korrelationen als Ziel ausgegeben. Ihre Anwendung finden Big-Data-Technologien u.a. in Sozialen Netzwerken, Suchmaschinen, Marketing- und Trendforschungen, Übersetzungsprogrammen, Überwachungssystemen sowie der Industrie 4.0. Bes  
... (weiter siehe Digicampus)

**Comenius, Klafki und das Anthropozän: empirische Untersuchungen** (Seminar)

Das Anthropozän gilt als ein neues Erdzeitalter, das von vielfachen, massiven und deutlich erkennbaren anthropogenen Einflüssen gekennzeichnet ist. Die Folgen dieser Einwirkungen (ein Stichwort von vielen: „Klimawandel“) stellen sich aufgrund ihrer komplexen Dynamik und weiträumigen Verteilung in einem mehrfachen Sinn als unübersehbar dar: Sie zeigen sich in wissenschaftlichen Untersuchungen und prägen zunehmend die menschliche Lebenswelt; wie sie sich weiter entwickeln werden und was angesichts dessen auf unterschiedlichen Ebenen getan werden kann und soll, ist unklar und umstritten. Angesichts dessen stellt sich die Frage, welchen gemeinsamen Beitrag die Pädagogik als zuständige Fachdisziplin und die Philosophie als universale Orientierungswissenschaft dazu leisten können, Menschen auf Bildungswegen zu einem verantwortlichen Handeln im Anthropozän zu befähigen, das einen weiterführenden Umgang der Menschen mit der von ihnen veränderten Umwelt und mit ihren auf diese Umwelt bezogenen  
... (weiter siehe Digicampus)



### **Einführung in die Erkenntnistheorie (Vorlesung)**

Der Mensch ist im ausgezeichneten Sinne Mensch, weil er erkennt. Die Vorlesung versteht sich daher als Beitrag zur tieferen Einsicht in die Grundverfassung des Menschseins, indem sie in grundlegende Fragen der philosophischen Erkenntnistheorie einführt. Diese untersucht die Möglichkeiten, Bedingungen und Grenzen menschlicher Erkenntnis. Dabei soll zunächst ein cursorischer Überblick über ausgewählte Positionen zum Thema aus der Geschichte der Philosophie gegeben werden. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf modernen Ansätzen wie der Systemtheorie und dem Konstruktivismus, die in den letzten Jahrzehnten alle Wissenschaften – theoretische wie praktische – beeinflusst und sogar geprägt haben. Die Chancen und Grenzen dieser Denkansätze werden aus philosophischer Sicht untersucht.

### **Einführung in die Wissenschaftstheorie (Vorlesung)**

Einer weit verbreiteten Überzeugung zufolge können wir wissen, was Wissen ist, indem wir die Wissenschaft betrachten. Dies stellt vor folgende Fragen: Was ist Wissenschaft? Wie unterscheidet sie sich von Pseudowissenschaft? Worauf gründet die Gültigkeit wissenschaftlicher Beweise? Erschließt Wissenschaft die Wirklichkeit oder ist sie nur ein nützliches Werkzeug zum Ordnen unserer Erfahrungen? Wie verhält sich „die Wissenschaft“ zu den vielen verschiedenen Wissenschaften? Mit diesen und verwandten Fragen beschäftigt sich die Wissenschaftstheorie („philosophy of science“). Diese Vorlesung dient zur Einführung in die Wissenschaftstheorie und fragt daher auch danach, was Wissenschaftstheorie überhaupt ist und welchen Status sie innerhalb der Philosophie sowie gegenüber anderen Disziplinen besitzt. Methode: Präsentation und kritische Diskussion historischer Gestaltungsweisen und systematischer Positionen der Wissenschaftstheorie Zielsetzung: Kenntnis grundlegender Themen, Probleme und Persp  
... (weiter siehe Digicampus)

### **Epistemologien des Friedens (Seminar)**

Epistemologien gesellschaftspolitischer Begriffe werden im Kontext der Wissenschaftstheorie vor allem von der Philosophie bearbeitet, und „Frieden“ gehört zweifellos zu den Analysegegenständen der Friedens- und Konfliktforschung. Während jedoch Konflikte gewissermaßen allorten zu finden sind, ist Frieden deutlich schwerer zu erkennen. Was wird mit „Frieden“ bezeichnet und wie wird das Bezeichnete dann zum Gegenstand welcher Wissenschaft? Diese drei Fragen sollen in diesem Seminar interdisziplinär bearbeitet werden. Ohne die Beschäftigung mit ontologischen, methodologischen und Fragen nach passenden disziplinären Perspektiven wird eine Epistemologie des Friedens, also ein Wissen um die Erkenntnismöglichkeiten dessen, was als „Frieden“ zu bezeichnen ist, nicht zu haben sein. Deshalb bringt dieses Seminar philosophische und sozialwissenschaftliche Perspektiven miteinander ins Gespräch, um sich intensiv mit entsprechenden Texten aus verschiedenen Disziplinen zu beschäftigen und auf diese  
... (weiter siehe Digicampus)

### **Intention und Handlung (Seminar)**

Wir befassen uns mit den Begriffen des Handelns und der Intention und diskutieren, wie das menschliche Handeln und seine Gründe und Ursachen philosophisch erfasst werden können und wie sich die intentionalen Handlungserklärungen zu den kausalen verhalten. Wir setzen uns hauptsächlich mit Arbeiten von Autorinnen und Autoren aus, die als Vertreter der analytisch-philosophischen Tradition gelten und zu denen im Besonderen einige Schüler Wittgensteins zählen.

### **Künstliche Intelligenz: Philosophische Reflexionen zum Stand der Technik und Zukunftsperspektiven (Seminar)**

#### **Logik der Fehlschlüsse - Fehlschlüsse der Logik (vhb-Kurs) (Seminar)**

Königin Necessitas wird Sie demnächst empfangen. Denn Sie sind bei diesem Seminar die Hauptperson, die sich mit folgenden Fragen beschäftigt: Was ist ein logisch gültiger Schluss? Was sind Fehlschlüsse und in welchen Arten kommen sie vor? Wie bewähren sich Schlüsse und (tatsächliche oder scheinbare) Fehlschlüsse beim Argumentieren? Lassen sich gute Gründe dafür anführen, am Stellenwert logisch gültiger Schlüsse zu zweifeln? Was soll das sein und gibt es das überhaupt – eine Logik der Fehlschlüsse und die Fehlschlüsse der Logik? Diese Fragen stellen sich Ihnen während eines virtuellen Praktikums, das Sie für den philosophischen Sicherheitsdienst PHILOSECURE auf dem Planeten Sicut-Nonia absolvieren. Dort herrscht ein Konflikt zwischen dem Königreich von Logopolis, das die logisch gültigen Schlüsse hütet, und den Fallacianern, die Fehlschlüsse

verbreiten möchten. Beide Parteien bemühen sich um die Gunst der Argonauten, denen es darum geht, gute Argumente einzukaufen. Im Dienst von Logopol  
... (weiter siehe Digicampus)

**Martin Heidegger: Sein und Zeit** (Seminar)

Martin Heideggers „Sein und Zeit“ zählt zu den größten Werken der Philosophie des 20. Jahrhunderts. Es handelt sich um eine in eigenwilliger, aber äußerst suggestiver Sprache verfasste Deutung der existenziellen Situation des Menschen in der Welt. Damit beabsichtigte Heidegger, die Ontologie auf eine neue Grundlage zu stellen, einen fundamentalen Fehler in aller bisherigen Ontologie zu korrigieren. Trotz seines durchaus formalontologischen Charakters ist das Buch in gewisser Weise sehr lebensnah: Es legt eine „Ethik ohne Moral“ nahe. Ob dies ein problematischer Zug von ihm ist, wird Thema der Diskussion sein. Die Sekundärliteratur zu „Sein und Zeit“ ist uferlos. Im Seminar kommt es darauf an, das Werk durch eingehende Lektüre und Diskussion allererst kennenzulernen.

**Philosophische Hermeneutik und Philosophische Theologie im gegenwärtigen Kontext** (Vorlesung)

Die „Hermeneutik“ hat seit dem 15. Jahrhundert ihre Bedeutung öfter gewechselt. Zuerst hatte sie die Aufgabe, Methoden zur Verfügung zu stellen, mit denen Texte, denen ein besonderer Wahrheitswert beigemessen wurde (wie die Bibel und klassische antike Texte), korrekt auszulegen. Dieser Ansatz wurde zunächst im 19. Jahrhundert durch Schleiermacher erweitert, dann durch Dilthey. Dem folgen im 20. Jahrhundert Heidegger, Gadamer, die davon ausgehen, dass all unser Wissen auf einer „Auslegung“ unseres Wissens beruht. Diese Auslegung wird als historischer Prozess verstanden. Wir befinden uns immer schon in einer Auslegungstradition bzw. einem Verstehensprozess. Ricœur erweitert den Verstehensbegriff noch einmal. Die Vorlesung zeichnet diese Entwicklung nach, um schließlich die Bedeutung dieser Problematik für die Theologie aufzuzeigen.  
... (weiter siehe Digicampus)

**What does it mean to live in a Digital World? Philosophical and Technological Challenges for our society** (Seminar)

What does it mean to live in a Digital World? Philosophical and Technological Challenges for our society (Seminar mit Sebastian Krebs) For one weekend, we want to mingle students from CODE University of Applied Sciences and the University of Augsburg philosophy department. In an intensive workshop, we will learn what it means to critically reflect on what technology is and discuss the challenges technology puts onto our society. We will be introduced into “philosophy of technology” as an academic discipline. We will study the works of technological geniuses like Leonardo da Vinci and Galileo Galilei as well as the works of great philosophers of technology like Aristotle and Francis Bacon. We will also talk about more recent developments like Artificial Intelligence, Internet of Things, Transhumanism and Human-computer interaction, and look forward to three intensive days of philosophy of technology in a truly interdisciplinary environment! NOTE: WORKING LANGUAGE AT THE WORKSHOP WILL BE  
... (weiter siehe Digicampus)

**Wissenschaftsphilosophie und ökologische Naturphilosophie des Wassers** (Hauptseminar)

Das Seminar versucht, ausgehend von naturwissenschaftlicher Theorie, aber auch anknüpfend an Mythologie und antike Naturphilosophie, eine ökologische Naturphilosophie des Wassers zu entwickeln, die den Zusammenhang von Wasser und Leben sichtbar macht und erläutert, inwiefern man sagen kann, dass Wasser lebendig ist oder jedenfalls sein kann. Thematisiert wird zugleich der moderne technische Umgang mit Wasser. Aktive Beteiligung wird in Form von kontinuierlichen Diskussionsbeiträgen und Protokollführung zu einzelnen Sitzungen erwartet. Die Vorstellung laufender Projekte ist auch für Arbeiten gedacht, die sich allgemein mit natur- und umweltphilosophischen Fragestellungen beschäftigen.

**Prüfung**

**PHI-0211 Probleme und Perspektiven der analytischen Philosophie und Wissenschaftstheorie**

Modulprüfung, Präsentation einer schriftlichen Hausarbeit mit kritischer Aussprache (30 Minuten)

<b>Modul PHI-0212: MPhil 4: Probleme und Perspektiven der Philosophischen Ethik</b>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Klaus Arntz		
<b>Inhalte:</b> Gegenstand der Veranstaltungen sind einschlägige Themen und Debatten im Bereich der allgemeinen Ethik, der angewandten Ethik und der philosophischen Anthropologie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit zur selbständigen Auseinandersetzung mit klassischen Grundlagen, aktuellen Diskussionen und interdisziplinären Perspektiven in den Bereichen der allgemeinen Ethik, der angewandten Ethik und der philosophischen Anthropologie.		
<b>Bemerkung:</b> Zu wählen sind zwei der drei Wahlpflichtmodule MPhil 3, MPhil 4 und MPhil 5.  Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 400 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1-2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	

<b>Modulteile</b>
<b>Modulteil: Hauptseminar zur Philosophischen Ethik oder Anthropologie</b> <b>Lehrformen:</b> kein Typ gewählt <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Donald Davidson, Beiträge zur analytischen Handlungstheorie (Hauptseminar)</b> Donald Davidson (1917-2003) gilt als einer der einflussreichsten und schulübergreifend anerkanntesten Vertreter der analytischen Handlungstheorie, dessen Beiträge längst zum Grundbestand dieses Zweigs der gegenwärtigen Ethik zählen. Durch seine Methode der „wohlwollenden Interpretation“ (principle of charity) gelingt es Davidson immer wieder, Brücken zwischen zunächst unvereinbaren erscheinenden Auffassungen zu schlagen und klassische Positionen neu in die aktuellen Debatten einzubinden. Sein Studium der Literaturwissenschaft, Altphilologie und der Philosophie schloss er mit einer Dissertation über Platons Dialog Philebos ab (New York 1990). Seine Aufsätze zur Handlungs- und Ereignistheorie sowie zu zentralen Diskussionen der Sprachphilosophie und zur Philosophie des Geistes, die in fünf Sammelbänden vorliegen, knüpfen an maßgebliche Positionen seiner Lehrer Alfred North Whitehead, C. I. Irving und W. V. O. Quine sowie an andere führende Vertreter der analytischen Philosophie an. Gegen ... (weiter siehe Digicampus)
<b>Thomas von Aquin über die Grundformen der sittlichen Verfehlung (S. Th. I-II 71-78) (Hauptseminar)</b> Die allgemeine Ethik des Thomas, wie er sie in seinem Hauptwerk entfaltet, umfasst eine allgemeine Handlungstheorie (I-II q.1-48), eine allgemeine Tugendlehre (I-II q.49-89) und eine Philosophie des Gesetzes

(I-II q.90-114). Den mittleren Teil über die Tugenden, den er in strikter Anknüpfung an die Ethik des Aristoteles entwickelt, schließt er mit einem umfassenden Traktat über die Grundformen der Verfehlung (q. 71-89: De vitiis et peccatis) ab. Wie auch sonst entfaltet Thomas in den ersten Quaestionen des Traktats zunächst eine allgemeine philosophische Grundlegung (q.71-78), bevor er sich auf dieser Grundlage sodann mit den einschlägigen theologischen Lehren im engeren Sinne befasst. In den einzelnen Seminarsitzungen wird der Text gemeinsam erarbeitet und diskutiert. Lateinische Sprachkenntnisse sind hilfreich, aber nicht unbedingt erforderlich. Ein zweisprachiges Textskriptum wird vor Beginn des Seminars zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme setzt die Bereitschaft voraus, alle jewei  
 ... (weiter siehe Digicampus)

**Modulteil: Eine Lehrveranstaltung (nach Wahl) zur Philosophischen Ethik oder Anthropologie**

**Sprache:** Deutsch

**SWS:** 2

**Zugeordnete Lehrveranstaltungen:**

**"Delete your Social Media Accounts right now!" (Seminar)**

Erfrischend polemisch mischt sich der Friedenspreisträger des Deutschen Buchhandels und Internet-Pionier aus dem Silicon Valley in die aktuelle Diskussion zur Zukunft der Social Media Accounts ein. Sein leidenschaftliches Plädoyer ist - angesichts digitaler Fremdbestimmung durch die Monopolisten des Internet - von dem Aufruf, die Herrschaft über das eigene Leben in der Kommunikation zurück zu gewinnen. Die Botschaft kompromisslos und klar. Die gemeinsame Lektüre des kleinen Buches wird genügend Diskussionsstoff geben. Ergänzend lesen wir dazu Timothy Garton Ash, Privatsphäre, in: Ders., Redefreiheit. Prinzipien für eine vernetzte Welt, München 2016, 429-483.

**BS Remembrance (Auschwitz) (Seminar)**

BS in Auschwitz im Oktober 2018. Persönliche Anmeldung erforderlich.

**Descartes über die Grundlagen der Ethik und über die menschlichen Leidenschaften (Seminar)**

Descartes beschreibt das Ziel seines Projekts einer radikalen Neubegründung aller Wissenschaften mit dem stoischen Bild vom Obstbaum: „Die gesamte Philosophie ist also einem Baume vergleichbar, dessen Wurzeln die Metaphysik, dessen Stamm die Physik und dessen Zweige die übrigen Wissenschaften sind, die sich auf drei hauptsächliche zurückführen lassen, nämlich auf die Medizin, die Mechanik und die Ethik (la morale), ich meine dabei die höchste und vollkommenste Sittenlehre (la plus parfaite Morale), die, indem sie die gesamte Kenntnis der anderen Wissenschaften voraussetzt, die letzte und höchste Stufe der Weisheit bildet.“ Ein eigenes Werk zur Ethik vorzulegen war ihm selbst jedoch nicht mehr vergönnt. In seinem letzten Werk „Über die Leidenschaften der Seele“ versucht er, die Brücke zu schlagen zwischen den neuen medizinischen und humanphysiologischen Erkenntnissen seiner Zeit und dem Neuansatz einer von der Theologie unabhängigen systematischen Ethik. Die Grundbegriffe seiner Philoso

... (weiter siehe Digicampus)

**Donald Davidson, Beiträge zur analytischen Handlungstheorie (Hauptseminar)**

Donald Davidson (1917-2003) gilt als einer der einflussreichsten und schulübergreifend anerkanntesten Vertreter der analytischen Handlungstheorie, dessen Beiträge längst zum Grundbestand dieses Zweigs der gegenwärtigen Ethik zählen. Durch seine Methode der „wohlwollenden Interpretation“ (principle of charity) gelingt es Davidson immer wieder, Brücken zwischen zunächst unvereinbaren erscheinenden Auffassungen zu schlagen und klassische Positionen neu in die aktuellen Debatten einzubinden. Sein Studium der Literaturwissenschaft, Althilologie und der Philosophie schloss er mit einer Dissertation über Platons Dialog Philebos ab (New York 1990). Seine Aufsätze zur Handlungs- und Ereignistheorie sowie zu zentralen Diskussionen der Sprachphilosophie und zur Philosophie des Geistes, die in fünf Sammelbänden vorliegen, knüpfen an maßgebliche Positionen seiner Lehrer Alfred North Whitehead, C. I. Irving und W. V. O. Quine sowie an andere führende Vertreter der analytischen Philosophie an. Gegen

... (weiter siehe Digicampus)

**Klassiker der Wirtschaftsethik. Eine Einführung. (Seminar)**

Fragt die philosophische Ethik u.a. nach den allgemeinen Regeln moralisch gebotenen Handelns und deren Begründung, so fokussiert die Wirtschaftsethik ihren Blick auf die moralische Bewertung von wirtschaftlichen

Systemen, deren moralische Normen und Ideale, die Möglichkeiten und Grenzen der Implementation moralischer Normen sowie deren Folgen (und Nebenfolgen) für Person, Gesellschaft und politische Systeme. Infolge sind nicht nur die Begründung von Normen, z.B. von Menschenrechten, und die Bewertung der ökonomischen Folgen moralischen Verhaltens Gegenstand von Wirtschaftsethik, sondern auch Fragen einer Verantwortungsethik in personaler, regionaler und globaler Perspektive. Anhand der Analyse von Klassikern der Wirtschaftsethik von der Antike bis zur Gegenwart sollen zentrale Fragestellungen der Wirtschaftsethik erarbeitet werden und Modelle methodisch gewonnener Problemlösungen und ethisch begründete Entscheidungsstrategien entwickelt werden. Von den TeilnehmerInnen wird eine aktive

... (weiter siehe Digicampus)

**Thomas von Aquin über die Grundformen der sittlichen Verfehlung (S. Th. I-II 71-78) (Hauptseminar)**

Die allgemeine Ethik des Thomas, wie er sie in seinem Hauptwerk entfaltet, umfasst eine allgemeine Handlungstheorie (I-II q.1-48), eine allgemeine Tugendlehre (I-II q.49-89) und eine Philosophie des Gesetzes (I-II q.90-114). Den mittleren Teil über die Tugenden, den er in strikter Anknüpfung an die Ethik des Aristoteles entwickelt, schließt er mit einem umfassenden Traktat über die Grundformen der Verfehlung (q. 71-89: De vitiis et peccatis) ab. Wie auch sonst entfaltet Thomas in den ersten Quaestionen des Traktats zunächst eine allgemeine philosophische Grundlegung (q.71-78), bevor er sich auf dieser Grundlage sodann mit den einschlägigen theologischen Lehren im engeren Sinne befasst. In den einzelnen Seminarsitzungen wird der Text gemeinsam erarbeitet und diskutiert. Lateinische Sprachkenntnisse sind hilfreich, aber nicht unbedingt erforderlich. Ein zweisprachiges Textskriptum wird vor Beginn des Seminars zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme setzt die Bereitschaft voraus, alle jwei

... (weiter siehe Digicampus)

**Verantwortung für eine veränderte Welt. Grundlagen einer Ethik moderner Gesellschaften. (Vorlesung)**

Das neuzeitliche Projekt eines Lebens in Freiheit, ständigem Fortschritt und wachsendem Wohlstand wird längst mit den sozialen, politischen und ökologischen Folgen seiner konkreten Durchführung konfrontiert. Die enorme Dynamik der Entwicklung führt zu neuen Konflikten, die sich mit den herkömmlichen Antworten einer traditionellen Moral nicht mehr bewältigen lassen. Der moderne gesellschaftliche Diskurs hat auf diese neue Entwicklung längst reagiert, indem er an die Stelle der herkömmlichen moralischen Sprache, die von Sittengesetz, Tugenden und moralischen Pflichten sprach, den Begriff der Verantwortung setzt. Die Vorlesung fragt nach den Stärken und Grenzen einer Verantwortungsethik, die sich inzwischen weithin zwischen den Grundfragen der Allgemeinen Ethik und den speziellen Kontexten der Angewandten Ethik als ein eigenes Themenfeld etabliert hat, indem sie einerseits Grundansprüche menschlicher Verantwortung in Bezug auf die Praxis moderner Gesellschaften konkretisiert und andererseits

... (weiter siehe Digicampus)

**Prüfung**

**PHI-0212 Probleme und Perspektiven der Philosophischen Ethik**

Modulprüfung, Präsentation einer schriftlichen Hausarbeit mit kritischer Aussprache (30 Minuten)

<b>Modul PHI-0213: MPhil 5: Probleme und Perspektiven der Metaphysik und Religionsphilosophie</b>		18 ECTS/LP
Version 1.0.0 Modulverantwortliche/r: N.N.		
<b>Inhalte:</b> Gegenstand der Veranstaltungen sind einschlägige Themen und Debatten im Bereich der Metaphysik und Religionsphilosophie.		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden vertiefen ihre Fähigkeit zur eigenständigen Auseinandersetzung mit einschlägigen Fragestellungen der Metaphysik und der Religionsphilosophie.		
<b>Bemerkung:</b> Für Moduldetails beachten Sie bitte auch den Leitfaden für alle Studiengänge: <a href="http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/">http://www.philso.uni-augsburg.de/institute/philosophie/studium/leitfaden/</a>		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 400 Std.		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		<b>ECTS/LP-Bedingungen:</b> Bestehen der Modulprüfung
<b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 2. - 3.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1-2 Semester
<b>SWS:</b> 4	<b>Wiederholbarkeit:</b> siehe PO des Studiengangs	
<b>Moduleile</b>		
<b>Modulteil: Hauptseminar zur Metaphysik und Religionsphilosophie</b> <b>Lehrformen:</b> Hauptseminar <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Modulteil: Eine Lehrveranstaltung (nach Wahl) zur Metaphysik oder Religionsphilosophie</b> <b>Sprache:</b> Deutsch <b>SWS:</b> 2		
<b>Zugeordnete Lehrveranstaltungen:</b> <b>Martin Heidegger: Sein und Zeit</b> (Seminar) Martin Heideggers „Sein und Zeit“ zählt zu den größten Werken der Philosophie des 20. Jahrhunderts. Es handelt sich um eine in eigenwilliger, aber äußerst suggestiver Sprache verfasste Deutung der existenziellen Situation des Menschen in der Welt. Damit beabsichtigte Heidegger, die Ontologie auf eine neue Grundlage zu stellen, einen fundamentalen Fehler in aller bisherigen Ontologie zu korrigieren. Trotz seines durchaus formalontologischen Charakters ist das Buch in gewisser Weise sehr lebensnah: Es legt eine „Ethik ohne Moral“ nahe. Ob dies ein problematischer Zug von ihm ist, wird Thema der Diskussion sein. Die Sekundärliteratur zu „Sein und Zeit“ ist uferlos. Im Seminar kommt es darauf an, das Werk durch eingehende Lektüre und Diskussion allererst kennenzulernen.		
<b>Prüfung</b> <b>PHI-0213 Probleme und Perspektiven der Metaphysik und Religionsphilosophie</b> Modulprüfung, Präsentation einer schriftlichen Hausarbeit mit kritischer Aussprache (30 Minuten)		

<b>Modul MTH-2020: Masterarbeit mit Kolloquium</b> <i>Master thesis incl. presentation</i>		30 ECTS/LP
Version 1.0.0 (seit WS15/16) Modulverantwortliche/r: Prof. Dr. Marc Nieper-Wißkirchen		
<b>Lernziele/Kompetenzen:</b> Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Forschung in einem Spezialgebiet sowie die entsprechende Literatur. Sie sind in der Lage, moderne mathematische Methoden zur vertieften Bearbeitung einer Fragestellung der aktuellen Forschung einzusetzen. Sie besitzen die Kompetenz, ein mathematisches Problem innerhalb einer vorgegebenen Frist selbständig mit wissenschaftlichen Methoden umfassend zu bearbeiten und die wissenschaftlichen Grundlagen des Problems sowie ihre Ergebnisse schriftlich darzustellen. Integrierter Erwerb von Schlüsselqualifikationen: Teamfähigkeit, Durchhaltevermögen, Fähigkeit zur schriftlichen Dokumentation eigener wissenschaftlicher Ergebnisse, kritische Reflexion eigener Ergebnisse im internationalen wissenschaftlichen Kontext, Grundsätze gute wissenschaftlicher Praxis		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Gesamt: 900 Std. 4 Std. Anfertigen von schriftlichen Arbeiten (Selbststudium)		
<b>Voraussetzungen:</b> keine		
<b>Angebotshäufigkeit:</b>	<b>Empfohlenes Fachsemester:</b> 4.	<b>Minimale Dauer des Moduls:</b> 1 Semester
<b>SWS:</b> 0	<b>Wiederholbarkeit:</b> beliebig	
<b>Modulteile</b>		
<b>Modulteil: Masterarbeit mit Kolloquium</b> <b>Lehrformen:</b> Kolloquium <b>Sprache:</b> Deutsch / Englisch <b>Angebotshäufigkeit:</b> jedes Semester <b>ECTS/LP:</b> 30		
<b>Inhalte:</b> Entsprechend gewähltes Thema Voraussetzungen: Grundlegendes Wissen in einem überwiegenden Teil aller mathematischen Teildisziplinen, vertieftes Wissen in einem Spezialgebiet.		
<b>Prüfung</b> <b>Masterarbeit mit Kolloquium</b> Masterarbeit / Prüfungsdauer: 6 Monate		