
Wahlbereiche B.Sc. / M.Sc. Informationssystemtechnik (PO 2023)

Modulhandbuch

FB 18

Stand: 01.09.2023



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

FB 18

Modulhandbuch: Wahlbereiche B.Sc. / M.Sc. Informationssystemtechnik (PO 2023)

Stand: 01.09.2023

FB 18

Email: servicezentrum@etit.tu-darmstadt.de

Inhaltsverzeichnis

1 Vertiefungen	1
1.1 Wahlkatalog KTS: Kommunikationstechnik und -systeme	1
Grundlagen der Signalverarbeitung	1
Hochfrequenztechnik I	3
Informationstheorie I: Grundlagen	5
Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	7
Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	9
Drahtlose Netze zur Krisenbewältigung: Grundlagen, Entwurf und Aufbau von Null	11
Kommunikationsnetze I	13
Seminar Telekooperation	15
TK1: Verteilte Systeme und Algorithmen	16
Praktikum Multimedia Kommunikation I	18
Projektseminar Multimedia Kommunikation I	20
Digitale Signalverarbeitung	22
Mobilkommunikation	24
Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation	26
MIMO - Communication and Space-Time-Coding	28
Seminar Smart City	30
IoT- und Funkprotokolle in eingebetteten Systemen	31
Routing, Switching und Forwarding	32
Kommunikationstechnik II	34
Informationstheorie II: Netzwerke	36
Sprach- und Audiosignalverarbeitung	38
Praktikum Digitale Signalverarbeitung	40
Praktikum Multimedia Kommunikation II	41
Projektseminar Multimedia Kommunikation II	43
Projektseminar Drahtlose Kommunikation	45
Seminar Multimedia Kommunikation II	46
Adaptive Filter	48
Advanced Topics in Statistical Signal Processing	50
Antennas and Adaptive Beamforming	52
Hochfrequenztechnik II	54
Projektpraktikum Multimedia Kommunikation II	56
Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	58
Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	60
Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	62
Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	63
Projektseminar Neue Themen in der Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung	64
Internet - Praktikum Telekooperation	65
Mobile Netze	67
Projektpraktikum Telekooperation	69
Netz-, Verkehrs- und Qualitäts-Management für Internet Services	71
Seminar Multimedia Kommunikation I	73
Software Defined Networking	75
Ubiquitous Computing in Geschäftsprozessen	77
Radartechnik	79

Computer Netzwerke und verteilte Systeme	80
Human Computer Interaction	82
Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming	84
Datenbasierte Modellierung - Maschinelles Lernen	86
TK3: Ubiquitous / Mobile Computing	88
Optical Communications - Components	92
Data Science I	94
Data Science II	96
Internationale Sommerschule "Mikrowellen und Lichtwellen"	98
Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken	99
Resiliente Kommunikationsnetzwerke	101
Transportprotokolle und ihr Entwurf	103
Anwendungsprotokolle im Internet	105
Seminarreihe „One World“ Signalverarbeitung	107
Regelung Verteilter Cyberphysischer Systeme	109
Optimierung in Multiagentensystemen	111
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	113
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	114
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	115
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	116
1.2 Wahlkatalog SES: System on Chip und Eingebettete Systeme	117
Elektronische und Integrierte Schaltungen	117
Digitaltechnisches Praktikum	119
Embedded System Hands-On 1: Entwurf und Realisierung von Hardware/Software-Systemen	120
HDL Lab	122
Projektseminar Integrierte Elektronische Systeme	123
Projektseminar Rechnersysteme	124
High-Level Synthese	125
Low-Level Synthese	127
Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme	129
Industriekolloquium	130
Fortgeschrittene Themen in Eingebetteten Systemen und ihren Anwendungen	131
Microprocessor Systems	133
Advanced Integrated Circuit Design Lab	135
Seminar Integrated Electronic Systems Design A	136
Computer Aided Design for SoCs	137
Praktikum zu Technischer Informatik	139
Printed Electronics	141
Embedded Systems Hands-On 2: Entwurf von Hardware-Beschleunigern für Systems-on-Chip	142
Sensortechnik	144
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	146
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	147
Beherrschen Moderner Prozessoren für Eingebettete Systeme	148
Praktische FPGA-Programmierung mit Hochsprachen	150
Hardware für neuronale Netze	152
Seminar: Integrated Electronic Systems Design B	153
Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen	154
Industrieelektronik	156
1.3 Wahlkatalog SWE: Software-Engineering	158
C/C++ Programmierpraktikum	158
Echtzeitsysteme	160
Projektseminar Softwaresysteme	162
Einführung in den Compilerbau	164
Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben	166

Multithreading in C++	167
Fortgeschrittener Compilerbau	169
Projektseminar Autonomes Fahren I	171
Projektseminar Autonomes Fahren II	173
Fortgeschrittenes Multithreading in C++	175
Seminar Softwaresystemtechnologie	177
Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit C++	178
Praktikum Optimierende Compiler	180
Formale Grundlagen der Informatik III	181
Konzepte der Programmiersprachen	183
Praktikum Compilerbau	185
Modellierung, Spezifikation und Semantik	187
Software-Engineering für Künstliche Intelligenz	189
Statische und dynamische Programmanalyse	191
Data Management - Praktikum	193
Data Management - Projektpraktikum	195
Skalierbare Datenmanagement Systeme	197
Advanced Data Management Systems	199
2 Anwendungen	201
2.1 Wahlkatalog AIS-AS: Automotive Systems	201
Systemdynamik und Regelungstechnik I	201
Technische Thermodynamik I	203
Kraftfahrzeugtechnik	205
Praktikum Regelungstechnik I	207
Praktikum Matlab/Simulink I	208
Fahrdynamik und Fahrkomfort	209
Trends in Automotive Engineering (a unite!-Lecture)	211
ADP (6 CP) Fahrzeugtechnik	212
Avionics System Safety	213
Verbrennungskraftmaschinen I	214
Mechatronik und Assistenzsysteme im Automobil	216
Tutorium Fahrzeugtechnik	218
Optische Technologien im KFZ-Bereich	219
Technische Mechanik für Elektrotechniker	220
Projektseminar Lichttechnische Anwendungen	222
Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen	223
Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen	224
Verbrennungskraftmaschinen II	225
Fundamentals of Navigation I	227
Space Debris - Risks, Surveillance and Mitigation	228
Tutorium Fortgeschrittene Cax Methoden	230
Automatisiertes Fahren	231
2.2 Wahlkatalog AIS-IA: Intelligente Systeme und Algorithmik	233
Einführung in die Künstliche Intelligenz	233
Informationsmanagement	235
Effiziente Graphenalgorithmen	238
Natural Language Processing and the Web	240
Data Mining und Maschinelles Lernen	242
Deep Learning für Natural Language Processing	244
Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen	246
Matrixanalyse und schnelle Algorithmen	248
Einführung in Scientific Computing mit Python	250
Projektseminar Hardware für neuronale Netze	252

Web Mining	253
Praktikum Algorithmen	256
Praktikum aus Künstlicher Intelligenz	257
Seminar aus Data Mining und Maschinellern Lernen	259
Statistisches Maschinelles Lernen	261
Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision	263
Lernen und Bildungstechnologien	264
Algorithmische Modellierung / Grundlagen des Operations Research	266
Praktikum Algorithmen II (Vertiefung)	268
Concepts and Technologies for Distributed Systems and Big Data Processing	269
Foundations of Language Technology	271
Bioinformatik (Vorlesung und Übung)	273
Optimierungsalgorithmen	274
Ambient Intelligence	276
Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit	278
Aussagenlogik und Prädikatenlogik	280
Deep Learning: Architectures & Methods	282
Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen	284
Text Analytics	286
Erweitertes Seminar - Systems and Machine Learning	288
Algorithmische Modellierung zur Erstellung von Fahrplänen	290
Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik	291
Tiefe Generative Modelle	293
Fundamentals of Reinforcement Learning	294
Einführung in die Künstliche Intelligenz	296
Einführung in das Quantencomputing	298
2.3 Wahlkatalog AIS-IE: Informationsverarbeitung in der Energietechnik	300
Energietechnik	300
Elektrische Energieversorgung I	302
Elektrische Maschinen und Antriebe	303
Leistungselektronik I	305
Hochspannungstechnik I	307
Advanced Power Electronics	309
Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	311
Energy Converters - CAD and System Dynamics	313
Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme	315
Energiemanagement & Optimierung	317
Einführung in die datenbasierte Modellbildung	319
Elektrische Energieversorgung II / Power Systems II	321
Energietechnisches Praktikum I	323
Energietechnisches Praktikum II	325
Elektromagnetische Verträglichkeit	326
Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe	328
Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen	330
Hochspannungstechnik II	331
Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren	333
Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren	335
Machine Learning & Energy	336
Elektrische Bahnen	338
Physik und Technik von Beschleunigern	340
Virtuelles Prototyping von elektrischen Antrieben	341
2.4 Wahlkatalog AIS-MT: Medizintechnik	343
Medizinische Visualisierung	343
Messtechnik	345

Praktikum Messtechnik	346
Bioinformatik (Vorlesung und Übung)	348
Aktuelle Trends in Medical Computing	349
Mikrosystemtechnik	351
Sensortechnik	352
Deep Learning für medizinische Bildgebung	354
Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin	356
Projektseminar Biophotonik	357
Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen	359
Projektseminar Medizintechnische Systeme	361
Evolutionäre Systeme - Von der Biologie zur Technik	362
Computational Modeling for the IGEM Competition	363
Signal Detection and Parameter Estimation	365
Computergestützte Planung und Navigation in der Medizin	367
Medizinische Bildverarbeitung	369
Analyse und Synthese menschlicher Bewegungen I	371
Tiefe Generative Modelle	372
Grundlagen der Biophotonik	373
Künstliche Intelligenz in der Medizin	375
Bioinformatik I	377
2.5 Wahlkatalog AIS-RR: Regelungstechnik und Robotik	379
Grundlagen der Robotik	379
Systemdynamik und Regelungstechnik II	381
Praktikum Matlab/Simulink I	383
Praktikum Regelungstechnik I	384
Integriertes Robotik-Projekt 1	385
Integriertes Robotik-Projekt 2	387
Praktikum Regelungstechnik II	389
Control of Drives	390
Praktikum Matlab/Simulink II	392
Mehrgrößenregelung und Robuste Regelung	393
Modellbildung, Simulation und Optimierung	395
Systemdynamik und Regelungstechnik III	397
Projektseminar Regelungstechnik	399
Projektseminar Robotik und Computational Intelligence	401
Antriebstechnisches Praktikum	403
Systemdynamik und Regelungstechnik I	405
Messtechnik	407
Elektromechanische Systeme I	409
Grundlagen der Elektrodynamik	410
Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik	412
Datengetriebene Modellierung dynamischer Systeme	413
Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren	415
Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren	417
Praktikum Aktoren für mechatronische Systeme	418
Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)	419
Projektseminar Automatisierungstechnik	420
Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik	421
Simulation elektromagnetischer Felder im Zeitbereich	422
Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik	423
Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1	425
Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 2	426
Computational Engineering und Robotik	427
Technische Mechanik für Elektrotechniker	429

Lernende Roboter	431
Physik und Technik von Beschleunigern	433
Optimierung statischer und dynamischer Systeme	434
Rechnergestütztes Konstruieren	436
Fundamentals of Navigation I	438
Tutorium Fortgeschrittene Cax Methoden	439
Hands-On HCI	440
Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen	442
2.6 Wahlkatalog AIS-SS: Sichere Systeme	444
IT Sicherheit	444
Physical Layer Security in Drahtlosen Systemen	446
Sichere Mobile Systeme	448
Praktikum Sichere Mobile Netze	450
Projektpraktikum Sichere Mobile Netze	452
Einführung in die Kryptographie	454
Seminar Krisen-, Sicherheits- und Friedenstechnologien	456
Informationstechnologie für Frieden und Sicherheit	458
Computersystemsicherheit	460
Formale Methoden der Informationssicherheit	462
Netzsicherheit	464
Embedded System Security	466
Public Key Infrastrukturen	468
Sichere Kritische Infrastrukturen	472
Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	474
Sicherheit in Multimedia Systemen und Anwendungen	476
Sicherheitskonzepte im Eisenbahnbetrieb	478
Kryptographie in der Praxis	479
Praktikum System and IoT Security	480
Cybersecurity Lab	481
Schutz in vernetzten Systemen - Vertrauen, Widerstandsfähigkeit und Privatheit	482
Praktikum Friedens-, Sicherheits- und Kriseninformatik	484
System and IoT Security	486
Kryptographische Protokolle	488
Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken	489
Blockchain Praktikum	490
Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion	492
Informationssicherheitsmanagement	495
Seitenkanalresistente Kryptographie	497
2.7 Wahlkatalog AIS-VC: Visual Computing	499
Graphische Datenverarbeitung I	499
Visual Computing	501
Bildverarbeitung	503
Computer Vision I	505
Computer Vision II	507
Informationsvisualisierung und Visual Analytics	509
Advanced User Interfaces	511
Physikalisch-basierte Simulation und Animation	512
Serious Games Projektseminar	513
Serious Games Seminar	515
Serious Games	517
Bildverarbeitung	519
Serious Games Praktikum	521
Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik	523
Capturing Reality	525

Geometrische Methoden des CAE/CAD	527
Programmierung Massiv-Paralleler Prozessoren	529
Fortgeschrittenes Praktikum Visual Computing	531
Augmented Vision	533
3D Animation & Visualisierung	535
Ambient Intelligence	537
Graphische Datenverarbeitung II	539
Probabilistische Graphische Modelle	541
Praktikum Visual Computing	543
Skalenraum- und PDE-Methoden in der Bildanalyse und -verarbeitung	544
Visual Analytics: Interaktive Visualisierung sehr großer Datenmengen	546
Visualisierung und Animation von Algorithmen und Datenstrukturen	548
Angewandte Themen der Computergraphik	549
User-Centered Design in Visual Computing	551
Hands-On HCI	553
2.8 Wahlkatalog AIS-WI: Wirtschaftswissenschaften	555
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	555
Buchführung und Bilanzierung	557
Einführung in das Projektmanagement	559
Technology and Innovation Management	561
Introduction to Innovation Management	563
Einführung in das Patent- und Urheberrecht	565
Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Vorlesung)	566
2.9 Wahlkatalog AIS-EI: Entrepreneurship and Management	567
Einführung in die Betriebswirtschaftslehre	567
Future of Work and Leadership	569
Technology and Innovation Management	572
Introduction to Innovation Management	574
HIGHEST Ringvorlesung - Vom Konzept bis zum eigenen Unternehmen	576
Introduction to Entrepreneurship	579
Deutsches und Internationales Unternehmensrecht	581
Einführung in das Recht	584
Digital Innovation and Marketing Management	585
Masterseminar	588
Project Management	590
Buchführung und Bilanzierung	592
Management von Wertschöpfungsnetzwerken	594
Personalmanagement	596
Nachhaltige Unternehmensführung	598
2.10 Wahlkatalog AIS-TE: Technologie	601
Halbleiterbauelemente	601
Praktische Entwicklungsmethodik I	603
Praktische Entwicklungsmethodik II	604
Praktische Entwicklungsmethodik III	605
Praktische Entwicklungsmethodik IV	606
Grundlagen der Mikro- und Feinwerktechnik	607
Sensortechnik	609
Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung	611
Lichttechnik I	612
Lichttechnik II	614
Tutorium 3D-Druck	615
Projektseminar Spintronische Bauelemente	616

1 Vertiefungen

1.1 Wahlkatalog KTS: Kommunikationstechnik und -systeme

Modulname Grundlagen der Signalverarbeitung					
Modul Nr. 18-zo-1030	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Die Lernveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none">• Die Grundbegriffe der Stochastik• Das Abtasttheorem• Zeitdiskrete Rauschprozesse und deren Eigenschaften• Beschreibung von Rauschprozessen im Frequenzbereich• Linear zeitinvariante Systeme: FIR und IIR Filter• Filterung von Rauschprozessen: AR, MA und ARMA Modelle• Der Matched Filter• Der Wiener-Filter• Eigenschaften von Schätzern• Die Methode der kleinsten Quadrate				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, sodass sie diese im Verlauf der Veranstaltung auf stochastische Signale anwenden können. Insbesondere können die Studierenden stochastische Prozesse im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben, sowie deren Interaktion mit linearen zeitinvarianten System analysieren. Die Studierenden beherrschen die grundlegenden Eigenschaften von Schätzern. Sie beherrschen den Entwurf von Optimalfiltern und können die Methode der kleinsten Quadrate eigenständig auf Probleme anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 11 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc MEC		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden: <ul style="list-style-type: none"> • http://www.spg.tu-darmstadt.de • Moodle Plattform Vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • A. Papoulis: Probability, Random Variables and Stochastic Processes. McGraw-Hill, Inc., third edition, 1991. • P. Z. Peebles, Jr.: Probability, Random Variables and Random Signal Principles. McGraw-Hill, Inc., fourth edition, 2001. • E. Hänsler: Statistische Signale; Grundlagen und Anwendungen. Springer Verlag, 3. Auflage, 2001. • J. F. Böhme: Stochastische Signale. Teubner Studienbücher, 1998. • A. Oppenheim, W. Schafer: Discrete-time Signal Processing. Prentice Hall Upper Saddle River, 1999. 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-zo-1030-vl	Kursname Grundlagen der Signalverarbeitung	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		Lehrform Vorlesung
			SWS 3
	Kurs-Nr. 18-zo-1030-ue	Kursname Grundlagen der Signalverarbeitung	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Hochfrequenztechnik I					
Modul Nr. 18-jk-1020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Elektromagnetische (EM) Eigenschaften von Materialien: 1.) Mikroskopische Skala, einschließlich Energieniveaus und Energiebänder, Ladungsträger und Leitfähigkeit; 2.) Makroskopische Skala, u.a. ebene Wellen in homogenen verlustbehafteten Medien, elektromagnetische Eigenschaften verlustarmer Medien (verlustbehaftete Dielektrika), Skineffekt in gut leitenden Medien (Metalle & Legierungen), Eindringtiefe in biologisches Gewebe und spezifische Absorptionsrate (SAR), schräger Einfall von ebenen Wellen an einer dielektrischen Grenzfläche, Mechanismen der Polarisierung in Dielektrika und ihre Anwendungen, Verluste in Dielektrika, Anwendungen von (Elektro-)Keramiken; Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Wellen und biologischen Materialien (Bioelektrizität, dielektrische Dispersion in Geweben, Relaxation und Resonanzen, Mikrowellendosimetrie, SAR und thermische Betrachtungen, Exposition des Körpers gegenüber Mobiltelefonen und Basisstationen)</p> <p>Passive RF-Schaltungen mit R-, L- und C-gekoppelten Elementen: Resonanz- und äquivalente RLC-Schaltungen, Grafische Darstellung von HF-Schaltungen mit dem Smith-Diagramm, Impedanzanpassung mit Klumpenelementen.</p> <p>Theorie und Anwendungen von Übertragungsleitungen: Ausbreitungsmodi in Übertragungsleitungen, allgemeine Gleichungen für Übertragungsleitungen (Modell mit pauschalem Element, Übertragungsleitungsparameter, Wellenausbreitung entlang einer Übertragungsleitung); Wellencharakteristiken auf Übertragungsleitungen aus Eingangstor- und Ausgangstor-Parametern der Leitung; verlustfreie Übertragungsleitungen als Schaltungselemente; Abschlüsse von Übertragungsleitungen; Impedanzanpassung von Übertragungsleitungen, einschließlich Viertelwellentransformator, Impedanz eines Halbwellenabschnitts und Anpassung von Einzel- und Doppelhülsen; linkshändige Metamaterial-Leitungen und Dispersion.</p> <p>Streumatrixformulierung von Mikrowellennetzwerken: Streumatrixformulierung; Charakterisierung von Mikrowellennetzwerken; Eingangs- und Ausgangsreflexionen von nicht angepassten Mikrowellennetzwerken; Verkettung und Transformationen von Streumatrizen; ABCD-Matrixformulierung.</p> <p>N-Port-Mikrowellengeräte: Leistungsteiler und Leistungskombinierer: Drei-Tor-Leistungsteiler (Lossless T-junction Power Divider, Symmetrical, Resistive T-Junction Power Divider, Wilkinson Power Divider); Vier-Tor-Leistungsteiler (Coupled Line Directional Coupler, The Quadrature Hybrid, The 180°-Hybrid Coupler); In-plane N-Port Compound Devices mit Beispielen von Interference-based RF Switch und Butler Matrix.</p> <p>Hohlleiter und planare Übertragungsleitungen: Quasi-optischer Ansatz; Allgemeine Lösung aus den Maxwell'schen Gleichungen; Parallel-Platten-Hohlleiter; Rechteck-Hohlleiter; Dämpfung in Hohlleitern (Dielektrische Verluste, Leiterverluste); Mikrostreifenleitungen.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden verstehen die wesentlichen Grundlagen der Hochfrequenztechnik: Passive HF-Komponenten und Schaltungen mit diskreten Elementen und Leitungsbau-elementen, Leitungstheorie, Anwendung der Streumatrizen zur Beschreibung von passiven und aktiven HF-Bau-elementen, Wellenleiter: Theorie, Ausbreitung und Verluste.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Nachrichtentechnik, Grundlagen der Technischen Elektrodynamik</p>				
4	<p>Prüfungsform</p>				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Skript ist in englischer Sprache und wird zu Beginn der Vorlesung elektronisch ausgeteilt; Literatur wird in der ersten Vorlesung empfohlen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-jk-1020-vl	Kursname Hochfrequenztechnik I	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-jk-1020-ue	Kursname Hochfrequenztechnik I	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Informationstheorie I: Grundlagen					
Modul Nr. 18-kp-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung führt in die Grundlagen der Informationstheorie, Netzwerkinformationstheorie und der Kodierungstheorie ein. Übersicht: Information, Ungewissheit, Entropie, Transinformation, Kapazität, Differentielle Entropie, Gauß'sche Kanäle, Grundlagen der Quell- und Kanalcodierung, lineare Block Code, Shannon-Theorem zur Quellcodierung, Shannon-Theorem zur Kanalcodierung, Kapazität Gauß'scher Kanäle, Kapazität bandbegrenzter Kanäle, Shannon-Grenze, Spektrale Effizienz, Kapazität mehrerer paralleler Kanäle und Waterfilling, Gauß'sche Vektorkanäle, Multiple-Access und, Broadcast Kanäle, Mehrnutzerraten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Grundsätze der Informationstheorie, Netzwerkinformationstheorie und der Kodierungstheorie gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitstheorie.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc iST, MSc iCE, BSc Wi-ETiT, BSc/MSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley & Sons, 1991. 2. R. W. Yeung, Information Theory and Network Coding, Springer, 2008. 3. Abbas El Gamal and Young-Han Kim, Network Information Theory, Cambridge, 2011. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kp-1010-vl	Kursname Informationstheorie I: Grundlagen			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, M.Sc. Anam Tahir			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-kp-1010-ue	Kursname Informationstheorie I: Grundlagen		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, M.Sc. Anam Tahir		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul Nr. 18-pe-1041	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Untersuchung und Lösung spezieller Problemstellungen aus dem Bereich der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Probleme aus dem Bereich der Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc. sind möglich, konkrete Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsinhalten der beteiligten Fachgebiete), eigenständiges Bearbeiten einer vorgegebenen Problemstellung, Organisation und Strukturierung einer Seminararbeit, Suche und Analyse von wissenschaftlicher Referenzliteratur zu einer gegebenen Aufgabenstellung, Zusammenfassung der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse in schriftlicher Form, Präsentation und Verteidigung der Erkenntnisse und Ergebnisse in Form eines Vortrages mit Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme auf praktische Problemstellungen anwenden • ein tiefgehendes und spezielles Wissen in einem Teilgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc.) nachweisen • eigenständig wissenschaftliche Referenzliteratur zu einer Aufgabenstellung suchen, analysieren und bewerten • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichts zusammenfassen • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in einem Vortrag präsentieren und vor Publikum verteidigen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse im jeweils gewählten Fachgebiet, z.B. Kommunikationstechnik, Signalverarbeitung, Hochfrequenztechnik, Sensornetze				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc CE, BSc iST, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-pe-1041-pj	Kursname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento, M.Sc. Yufan Fan	Lehrform Projektseminar	SWS 4	

Modulname Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation					
Modul Nr. 20-00-0549	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weihe		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Das Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation erarbeitet aktuelle Fragstellungen, die als hoch-relevant für die zukünftige Entwicklung der genannten Themenfelder eingeschätzt werden. Es umfasst das Studium, die kritische Analyse und Diskussion, das Zusammenfassen und die Präsentation ausgewählter erstklassiger Forschungsbeiträge. Ein Einblick in wissenschaftliche Arbeitsweise wird vermittelt. Ein Kurzreferat und ein abschließendes Referat sowie eine schriftliche Ausarbeitung werden erstellt.</p> <p>Die Themen des Forschungsseminars speisen sich aus den aktuellen Forschungsthemen der Arbeitsgruppe SEEMOO.</p> <p>Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenständiges Einarbeiten in ein Thema auf dem Gebiet Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation (i.d.R. englischsprachig) - Eigene darüber hinausgehende Literaturrecherchen - Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literatarbeit - Erstellen eines einführenden und eines vertiefenden Vortrags über die Thematik einschließlich Folienpräsentationen - Halten der beiden Vorträge vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen - Fachdiskussion nach jedem Vortrag - Feedback an die Vortragenden zu den Vorträgen (u.a. betreffend Rhetorik, Präsentationstechniken) und zur Fachdiskussion - Kennen des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses und Publikationsprozesses 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit selbstständig wissenschaftlich neue Themen zu erschließen. Sie haben ein tiefgreifendes Verständnis ausgewählter Basismechanismen, Methoden und Anwendungen in dem bearbeiteten Themenfeld erworben. Arbeitstechniken wie ausführliche Literaturrecherche, kritische Diskussion und Analyse wissenschaftlicher Artikel und die Präsentation der erzielten Arbeitsergebnisse werden von den Studierenden beherrscht. Die Studierenden können ihre Arbeit vor einem kritischen Fachpublikum verteidigen.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0549-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	<p>Benotung</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0549-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0549-se	Kursname Forschungsseminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick	Lehrform Seminar	SWS 3

Modulname Drahtlose Netze zur Krisenbewältigung: Grundlagen, Entwurf und Aufbau von Null					
Modul Nr. 20-00-0780	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Die Kommunikationsfähigkeit der Bevölkerung untereinander ist für die Bewältigung von Krisen von höchster Bedeutung. In dieser Veranstaltung wird der Aufbau von drahtlosen Kommunikationsnetzen von Null behandelt, d.h. unter der Annahme, dass keinerlei Kommunikationsinfrastruktur mehr vorhanden ist. Die Veranstaltung vermittelt theoretische Grundlagen aus den Bereichen der Nachrichtentechnik und des Amateurfunks und vertieft diese um die nötigen Kenntnisse, um Netze für den Krisenfall zu entwerfen und praktisch zu realisieren. Die vorgestellten Verfahren umfassen dabei Reichweiten von lokaler Kommunikation bis hin zur Kommunikation um den ganzen Globus, ohne auf bestehende Infrastruktur angewiesen zu sein. Theoretische Übungen sowie das Durchführen von Messungen, der Aufbau von Schaltungen und die Vorführung von Funkverfahren in unserer Laborumgebung vertiefen die Veranstaltung. Lerninhalte: - Signale, Wellenausbreitung, Antennen und elektrotechnische Grundlagen - Verfahren zur Modulation und Demodulation analoger und digitaler Signale (OFDM, ATV/SSTV, Packet Radio, SSB, ...) - Systemaspekte für Kommunikation im Krisenfall - Entwurf und praktischer Aufbau von drahtlosen Kommunikationssystemen für den Krisenfall von Null				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden theoretisches und praktisches Wissen auf dem Gebiet der drahtlosen, infrastrukturlosen Kommunikation im Krisenfall. Sie verstehen die physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen der drahtlosen Kommunikation und kennen theoretische wie praktische Funkverfahren im Detail. Sie sind in der Lage ein Praktisches Kommunikationssystem von Null aufzubauen und zu betreiben. Die Studierenden erwerben Kompetenzen im Bereich Amateurfunk und Software-Defined Radios.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0780-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0780-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0780-iv	Kursname Drahtlose Netze zur Krisenbewältigung: Grundlagen, Entwurf und Aufbau von Null	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Kommunikationsnetze I					
Modul Nr. 18-sm-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>In dieser Veranstaltung werden die Technologien, die Grundlage heutiger Kommunikationsnetze sind, vorgestellt und analysiert.</p> <p>Die Vorlesung deckt grundlegendes Wissen über Kommunikationssysteme ab und betrachtet im Detail die 4 unteren Schichten des ISO-OSI-Modells: Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht, Vermittlungsschicht und Teile der Transportschicht.</p> <p>Die Bitübertragungsschicht, die zuständig ist für eine adäquate Übertragung über einen Kanal, wird kurz betrachtet. Danach werden fehlertolerante Kodierung, Flusskontrolle und Zugangskontrollverfahren (Medium access control) der Sicherungsschicht betrachtet. Anschließend wird die Netzwerkschicht behandelt. Der Fokus liegt hier auf Wegfindungs- und Überlastkontrollverfahren. Abschließend werden grundlegende Funktionen der Transportschicht betrachtet. Dies beinhaltet UDP und TCP- Das Internet und dessen Funktionsweise wird im Laufe der Vorlesung detailliert betrachtet.</p> <p>Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ISO-OSI und TCP/IP Schichtenmodelle • Aufgaben und Eigenschaften des Bitübertragungsschicht • Kodierungsverfahren der Bitübertragungsschicht • Dienste und Protokolle der Sicherungsschicht • Flußkontrolle (sliding window) • Anwendungen: LAN, MAN, High-Speed LAN, WAN • Dienste der Vermittlungsschicht • Wegfindungsalgorithmen • Broadcast- und Multicastwegfindung • Überlastbehandlung • Adressierung • Internet Protokoll (IP) • Netzbrücken • Mobile Netze • Services und Protokolle der Transportschicht • TCP, UDP 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Diese Vorlesung betrachtet Grundfunktionalitäten, Services, Protokolle, Algorithmen und Standards von Kommunikationssystemen. Vermittelte Kompetenzen sind grundlegendes Wissen über die vier unteren Schichten des ISO-OSI-Modells: Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht, Vermittlungsschicht und Transportschicht. Des Weiteren wird Grundwissen über Kommunikationssysteme vermittelt. Besucher der Vorlesung werden Funktionen heutiger Netzwerktechnologien und des Internets erlernen.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>				

6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)
7	Verwendbarkeit des Moduls Wi-CS, Wi-etit, BSc CS, BSc etit, BSc iST
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Die Notenverbesserung erfolgt durch schriftliches Lösen von wöchentlich fälligen, freiwilligen Zusatzaufgaben während der Vorlesungszeit. Die maximale Notenverbesserung beträgt 1,0. Damit eine Notenverbesserung vergeben wird, muss eine Mindestanzahl an Punkten (50% der maximal erreichbaren Punkte) erreicht werden. Ab dieser Mindestanzahl steigt die Notenverbesserung proportional (Von 0.0 Notenverbesserung bei der Mindestanzahl bis zu maximal 1.0 Notenverbesserung ab 95% der maximal erreichbaren Punkte). Über 95% der maximal erreichbaren Punkte ist der Bonus 1.0. Bestandteile der Zusatzaufgaben können klassische Übungen, beantworten von Quizaufgaben, das Erstellen von Wiki-Artikeln oder Quizaufgaben sein. Die Teilnahme daran ist zwingend notwendig für den Erhalt der Notenverbesserung. Die Notenverbesserung hat keinen Einfluss auf das Bestehen der Prüfung.
9	Literatur Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Prentice Hall, 2010 • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke, 5. Auflage, Pearson Studium, 2012 • Larry L. Peterson, Bruce S. Davie: Computer Networks: A Systems Approach, 6th Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 2021 • Larry L. Peterson, Bruce S. Davie: Computernetze: Eine systemorientierte Einführung, 4. Auflage, Dpunkt Verlag, 2007 • James F. Kurose, Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, 8th Edition, Pearson, 2021 • James F. Kurose, Keith W. Ross: Computernetzwerke: Der Top-Down-Ansatz, 6. Auflage, Pearson Studium 2014 • R. Srikant, Jean Walrand, Shyam Parekh: Communication Networks: A Concise Introduction, 2nd Edition, Morgan & Claypool, 2017 • Olivier Bonaventure: Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, open ebook, https://www.computer-networking.info

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-sm-1010-vl	Kursname Kommunikationsnetze I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-sm-1010-ue	Kursname Kommunikationsnetze I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Seminar Telekooperation					
Modul Nr. 20-00-0130	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Das Seminar Telekooperation setzt sich aus der strukturierten Arbeit an wissenschaftlichen Veröffentlichungen auseinander.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch des Seminars Telekooperation - sind Studierende mit dem Forschungsgebiet ihres Seminarthemas vertraut - können sich Studierende kritische mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen - eine solchen Auseinandersetzung und zugehöriger Schlussfolgerung in schriftlicher und mündlicher Form dokumentieren und vortragen				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Allgemeine Informatik-Kenntnisse aus dem Grundstudium .				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0130-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0130-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur W. Strunk, E. B. White. The Elements of Style, Pearson, ISBN 0-321-24861-9				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0130-se	Kursname Seminar Telekooperation			
	Dozent/in			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname TK1: Verteilte Systeme und Algorithmen					
Modul Nr. 20-00-0065	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Lernziele: <ul style="list-style-type: none"> • Umfassendes Überblickswissen über die grundlegenden Probleme und Ansätze • Tiefgehendes Methodenwissen zu klassischen verteilten Algorithmen und Programmierparadigmen • Anwendbare exemplarische Kenntnis aktueller Entwicklungen und Standards Stoffplan: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung • Auffrischung und Ergänzung von Kapitel 1 der Kanonik Net-Centric Computing • Überblick über die Vorlesung • Verteilte Algorithmen <ul style="list-style-type: none"> – Elementaralgorithmen (z.B. globaler Zustand) – Basisalgorithmen (z.B. Ausschluss, Konsens, Kooperation) – Formalisierung (Eigenschaften und deren Nachweis) • Verteiltes Programmieren <ul style="list-style-type: none"> – Push-Paradigmen (z.B. IPC, RPC, DOC) – aktuelle Ansätze (z.B. Pull-Paradigmen, Objektmobilität) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Grundlagen der verteilten Programmierung und verteilter Algorithmen. Sie verstehen die grundlegenden Probleme verteilter Systeme und die klassischen verteilten Algorithmen und Programmierparadigmen. Sie können klassische und aktuelle Standards verteilter Programmierung praktisch anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Computernetze und verteilte Systeme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0065-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0065-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Computer Science M.Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. IT Sicherheit M.Sc. IT Security Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: - George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg: Distributed Systems. Concepts and Design (Gebundene Ausgabe) 832 Seiten, Addison Wesley; Auflage: 4th (14. Juni 2005), ISBN: 0321263545 - M. Boger: Java in verteilten Systemen, 1999, dpunkt-Verlag, Heidelberg, ISBN: 3932588320 - G. Tel: Introduction to Distributed Algorithms, 2nd Ed 2001, Cambridge University Press, ISBN: 0521794838 - A. Tanenbaum, M.v.Steen, Verteilte Systeme: Grundlagen und Paradigmen, Pearson Studium 2003, ISBN: 3827370574 - A. Tanenbaum: Computernetzwerke. 4te Auflage. Pearson Studium 2003, ISBN-10: 3827370469 - J. Kurose, K. Ross: Computer Networking, 1. Ed. 2000, Adison-Wesley. ISBN: 0201477114 - L. Peterson, B. Davie, Computernetze, 1. Aufl. 2000, dpunkt Heidelberg, ISBN: 393258869X - Hammerschall, U.: Verteilte Systeme und Anwendungen. Pearson, München 2005, ISBN: 3827370965		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0065-iv	Kursname TK1: Verteilte Systeme und Algorithmen	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Praktikum Multimedia Kommunikation I					
Modul Nr. 18-sm-1020	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Entwicklungsthemen aus dem Bereich der Multimedia Kommunikationssysteme. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Verkehrsplanung und Analyse • Leistungsbewertung von Netzwerk-Anwendungen • Diskrete Event-basierten Simulation von Netzdiensten • Protokolle für mobile Ad hoc Netze / Sensor Netze • Infrastrukturnetze zur Mobilkommunikation / Mesh-Netze • Kontext-abhängige/bezogene Kommunikation und Dienste • Peer-to-Peer Systeme und Architekturen • Verteil-/ und Managementsysteme für Multimedia-/e-Learning-Inhalte • Multimedia Authoring- und Re-Authoring Werkzeuge • Web Service Technologien und Service-orientierte Architekturen • Adaptive Bildungstechnologien • Natural Language Processing in Bildungsanwendungen Die konkrete Themenliste befindet sich jedes Semester auf der entsprechenden Lehewebsite von KOM.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit einfache Probleme im Bereich der Multimedia Kommunikation lösen zu können. Erworbene Kompetenzen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Design einfacher Kommunikationsanwendungen und Protokolle • Implementierung und Testen von Software Komponenten für Verteilten Systeme • Anwendung von Objekt-Orientierten Analyse und Design Techniken • Präsentation von Projektfortschritten und -ergebnissen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse grundlegenden Themen aktueller Kommunikations- und Multimedia Technologien zu erkunden. Außerdem erwarten wir: <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungen in der Programmierung mit Java/C# (C/C++) • Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen. Die Vorlesungen Kommunikationsnetze I und/oder Net Centric Systems werden empfohlen. 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc MEC, Wi-CS, Wi-ETiT, BSc/MSc CS		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen. Als Ergänzung wird die Lektüre ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew Tanenbaum: "Computer Networks". Prentice Hall PTR (ISBN 0130384887) • Christian Ullenboom: "Java ist auch eine Insel: Programmieren mit der Java Standard Edition Version 5 / 6" (ISBN-13: 978-3898428385) • Kent Beck: "Extreme Programming Explained - Embrace Changes" (ISBN-13: 978-0321278654) 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-1020-pr	Kursname Praktikum Multimedia Kommunikation I	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Multimedia Kommunikation I					
Modul Nr. 18-sm-1030	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen aus dem Bereich der Multimedia Kommunikationssysteme. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Forschungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Verkehrsplanung und Analyse • Leistungsbewertung von Netzwerk-Anwendungen • Diskrete Event-basierte Simulation von Netzdiensten • Protokolle für mobile Ad hoc Netze / Sensor Netze • Infrastruktur Netze zur Mobilkommunikation / Mesh-Netze • Kontext-abhängige/bezogene Kommunikation und Dienste • Peer-to-Peer Systeme und Architekturen • Verteil-/ und Managementsysteme für Multimedia-/e-Learning-Inhalte • Multimedia Authoring- und Re-Authoring Werkzeuge • Web Service Technologien und Service-orientierte Architekturen • Adaptive Bildungstechnologien • Natural Language Processing in Bildungsanwendungen Die konkrete Themenliste befindet sich jedes Semester auf der entsprechenden Lehrewebsite von KOM.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit selbständig technische Probleme im Bereich des Design und der Entwicklung von Kommunikationsnetzen und -anwendungen für Multimediasysteme mit wissenschaftlichen Methoden zu lösen und zu evaluieren. Erworbene Kompetenzen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Suchen und Lesen von Projekt relevanter Literatur • Design komplexer Kommunikationsanwendungen und Protokolle • Implementierung und Testen von Software Komponenten für Verteilte Systeme • Anwendung von Objekt-Orientierten Analyse und Design Techniken • Erlernen von Projekt-Management Techniken für Entwicklung in kleine Teams • Evaluation und Analyse von wissenschaftlichen/technischen Experimenten • Schreiben von Software-Dokumentation und Projekt-Berichten • Präsentation von Projektfortschritten und -ergebnissen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse herausfordernde Lösungen und Anwendungen in aktuellen Multimedia Kommunikationssystemen zu entwickeln und zu untersuchen. Außerdem erwarten wir <ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungen in der Programmierung mit Java/C# (C/C++) • Grundlegende Kenntnisse von Objekt-Orientierten Analyse und Design-Techniken • Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen. Die Vorlesungen Kommunikationsnetze I und/oder Net Centric Systems werden empfohlen. 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc MEC, Wi-CS, Wi-ETiT, BSc/MSc CS		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen. Als Ergänzung wird die Lektüre ausgewählter Kapitel aus folgenden Büchern empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew Tanenbaum: "Computer Networks". Prentice Hall PTR (ISBN 0130384887) • Raj Jain: "The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling" (ISBN 0-471-50336-3) • Erich Gamma, Richard Helm, Ralph E. Johnson: "Design Patterns: Objects of Reusable Object Oriented Software" (ISBN 0-201-63361-2) • Kent Beck: "Extreme Programming Explained - Embrace Changes" (ISBN-13: 978-0321278654) 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-1030-pj	Kursname Projektseminar Multimedia Kommunikation I	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Digitale Signalverarbeitung					
Modul Nr. 18-zo-2060	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt 1) Zeitdiskrete Signale und lineare Systeme - Abtastung und Rekonstruktion der analogen Signale 2) Design digitaler Filter - Filter Design Prinzipien; Linearphasige Filter; Filter mit endlicher Impulsantwort; Filter mit unendlicher Impulsantwort; Implementation 3) Digitale Analyse des Spektrums - Stochastische Signale; Nichtparametrische Spektralschätzung; Parametrische Spektralschätzung; Applikationen 4) Kalman Filter				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen grundlegende Prinzipien der Signalverarbeitung. Sie können eigenständig FIR und IIR Filter entwerfen und analysieren. Darüber hinaus beherrschen sie die Analyse von statistischen Signalen im Zeit- und im Frequenzbereich. Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der Spektralschätzung und können nicht-parametrische, sowie parametrische Spektralschätzer entwerfen und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit analysieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse der Signal- und Systemtheorie (Deterministische Signale und Systeme)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT, MSc Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript zur Vorlesung Vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • A. Oppenheim, W. Schaffer: Discrete-time Signal Processing, 2nd ed. • J.F. Böhme: Stochastische Signale, Teubner Studienbücher, 1998 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2060-v1	Kursname Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent/in M.Sc. Martin Gözl, Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-zo-2060-ue	Kursname Digitale Signalverarbeitung		
Dozent/in M.Sc. Martin Gözl, Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Mobilkommunikation					
Modul Nr. 18-kl-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Die Vorlesung beinhaltet Aspekte von Mobilfunksystemen mit speziellem Fokus auf der Luftschnittstelle. <ul style="list-style-type: none"> • Mobilfunksysteme, Dienste, Markt, Standardisierung • Duplex und Mehrfachzugriffsverfahren, zellulares Konzept, • Mobilfunkkanal, deterministische und stochastische Beschreibung, • Modulationsverfahren • Code Division Multiple Access (CDMA), • Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), • Optimale und suboptimale Empfängertechniken, • Zellulare Kapazität und spektrale Effizienz, • Diversitätsmethoden, • Multiple Input Multiple Output (MIMO) Systeme, • Power Control und Handover • Architektur von Mobilfunksystemen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über <ul style="list-style-type: none"> • ein fundiertes Verständnis von Themenkomplexen der Luftschnittstelle (z.B. Übertragungsverfahren, Vielfachzugriffsverfahren von mobilen Kommunikationssystemen, Duplexverfahren, Mehrträgerverfahren, Empfängertechniken, Mehrantennenverfahren) • ein fundiertes Verständnis der Signalausbreitung in Mobilfunksystemen (Mobilfunkkanal) • die Fähigkeit zum Verstehen und Lösen von Problemstellungen aus dem Bereich der Luftschnittstelle • die Fähigkeit zu Vergleich, Analyse und Beurteilung verschiedener Systemkonzepte • Wissen über das Modellieren von Übertragungseigenschaften des Mobilfunkkanals 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Deterministische Signale und Systeme, Kommunikationstechnik I, Mathematik I bis III, Statistik/Wahrscheinlichkeitstheorie, Wissenschaftliches Rechnen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETIT, MSc CE, MSc ICE, MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung			
Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-kl-2020-vl	Kursname Mobilkommunikation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Anja Klein, Dr.-Ing. Lin Xiang		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-kl-2020-ue	Kursname Mobilkommunikation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Anja Klein, Dr.-Ing. Lin Xiang		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation					
Modul Nr. 18-pe-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese stellt die grundlegende Theorie der Konvexen Optimierung vor und erläutert anhand von zahlreichen Beispielen ihre Anwendung in der digitalen Signalverareitung und in mobile Kommunikationssystemen. Übersicht: Einführung, konvexe Mengen und Funktionen, konvexe Optimierungsprobleme und Klassen wichtiger konvexer Probleme (LP, QP, SOCP, SDP, GP), Lagrange Dualität and KKT Bedingungen, Grundlagen der Numerischen Optimierung und der Innere-Punkt-Verfahren, Optimierungstools, innere und äußere Approximationsverfahren für nichtkonvexe Probleme, Sparse Optimization, verteilte Optimierung, gemischt ganzzahlige lineare und nichtlineare Optimierung, diskrete Optimierung, gemischt ganz-zahlige Optimierung, Branch-and-Bound Verfahren, Branch-and-Cut Verfahren, Problem angepasste iterative Optimierungsansätze, Newton-Verfahren, Gradient Projection Verfahren, Conjugate Gradient Verfahren, Block-Coordinate Descent Verfahren, Successive Convex Approximation Verfahren, BSUM, Majorization-Maximization, Expectation Maximization Algorithm, Difference-of-Convex Procedure, Alternating Direction of Multiplier Method (ADMM), Schrittweisenregelung, Anwendungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierende fortgeschrittene Themen in moderner Kommunikation kennengelernt. Dazu gehört insbesondere die grundlegende Theorie der konvexen Optimierung und deren Anwendung in der digitalen Signalverarbeitung und in mobilen Kommunikationssystemen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra, Grundkenntnisse in der Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 14 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • S. Boyd and L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004. (online Verfügbar: http://www.stanford.edu/~boyd/cvxbook/) • D. P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 2nd Ed., 1999. • Daniel P. Palomar and Yonina C. Eldar, Convex Optimization in Signal Processing and Communications, Cambridge University Press, 2009. 				

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-pe-2020-vl	Kursname Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-pe-2020-ue	Kursname Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-pe-2020-pr	Kursname Praktikum Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname MIMO - Communication and Space-Time-Coding					
Modul Nr. 18-ja-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Vahid Kooshkghazi		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung führt in die Prinzipien der Space-Time und Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) Kommunikation ein. Übersicht: Motivation und Hintergrund; Überblick über Space-Time und MIMO Kommunikation; fading MIMO Kanal Modelle; MIMO Informationstheorie; Sende- und Empfangs-Diversität; Kanalschätzung, MIMO Detektoren, Alamouti Space-Time Block Code; Orthogonale Space-Time Block-Codes; Linear Dispersion Codes; kohärente und nicht-kohärente Decoder; Differential Space-Time Block Coding; Antenna Subset Selektion; Space-Time Coding in einem Multiuser Umfeld, Multiuser MIMO Empfänger, MIMO mit limitierten Feedback, Mehrantennen- und Mehrnutzer-Diversity, BER Performance Analyse, MIMO in modernen Kommunikationsnetzen, Mehrzellen- bzw. kooperatives MIMO (Coordinated Multipoint).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen, moderne MIMO Kommunikation und existierende Space-Time Coding Techniken zu verstehen und zu nutzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in Matrix-Algebra, DSP und Nachrichtentechnik.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • A.B.Gershman and N.D.Sidiropoulos, Editors, Space-Time Processing for MIMO Communications, Wiley and Sons, 2005; • E.G.Larsson and P.Stoica, Space-Time Block Coding for Wireless Communications, Cambridge University Press, 2003; • A.Paulraj, R.Nabar, and D.Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications, Cambridge University Press, 2003. • Lin Bai and Jinho Choi, Low Complexity MIMO detectors, Springer, 2012. • Howard Huang, Constantinos B. Papadias, and Sivarama Venkatesan, MIMO Communication for Cellular Networks, Springer, 2012. 				

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-ja-2010-vl	Kursname MIMO - Communication and Space-Time-Coding		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Vahid Kooshkghazi		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-ja-2010-ue	Kursname MIMO - Communication and Space-Time-Coding		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Vahid Kooshkghazi		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Seminar Smart City					
Modul Nr. 20-00-0619	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt Die rasche Urbanisierung stellt Städte zunehmend vor komplexe Herausforderungen, die sowohl sozio-ökonomischer, umweltpolitischer, infrastruktureller und organisierender Natur sind. Im Seminar lernen Studenten verschiedene Ansätze kennen mit diesen Herausforderungen umzugehen, u.a. Verkehrsfluss vorhersage, Analyse von Umwelt Daten, Katastrophenschutz.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten erlernen grundsätzliche wissenschaftliche Arbeitsweisen im Umgang mit bestehender Literatur zu Smart City Forschung. Weiterhin erhalten die Studenten einen guten Überblick über das Themenfeld Smart City.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0619-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0619-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Verschiedene				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0619-se	Kursname Seminar Smart City			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname IoT- und Funkprotokolle in eingebetteten Systemen					
Modul Nr. 20-00-1064	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Im Rahmen des Praktikums lernen die Studierenden IoT- und Funkprotokolle kennen und führen eigenständig ein Projekt mit eingebetteter Hardware durch. Darüber hinaus werden auch Aspekte der IT-Sicherheit mitberücksichtigt. Der Fokus liegt auf Bluetooth LE, Bluetooth Mesh, LoRaWAN sowie die Kommunikation über OOB Kanäle. Abhängig vom gewählten Projekt-Thema werden Hardware (Mikrocontroller, FPGAs, RF-Transceiver, Software Defined Radio uvm.) sowie Laborumgebung (Logikanalysatoren, RF Analysatoren, Oszilloskope uvm.) zur Verfügung gestellt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Am Ende der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage, mit komplexen Spezifikationen von Funkprotokollen umzugehen und in die Praxis zu transferieren. Weiterhin wird der praktische Umgang mit eingebetteten Systemen und Laborequipment vermittelt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen sind Vorkenntnisse in Computernetzwerken (Pflichtvorlesung "Computer-Netzwerke und Verteilte Systeme) und in Eingebetteten Systemen (Pflichtvorlesungen Rechnerorganisation und/oder Datentechnik). Kenntnis der Programmiersprache C und Grundkenntnisse der Elektrotechnik sind hilfreich, ebenso Kenntnisse aus einschlägigen Vorlesungen des Bereichs "Netze und Verteilte Systeme" wie TK3, Mobile Netze oder KN1.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1064-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bestehen der Prüfung (100%)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1064-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1064-pr	Kursname IoT- und Funkprotokolle in eingebetteten Systemen			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Routing, Switching und Forwarding					
Modul Nr. 18-sm-2350	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Unregelmäßig
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertieftes Wissen im Bereich der Netzwerkschicht sowie zu daran angrenzenden Fragestellungen der Sicherungsschicht. Für unterschiedliche Netzwerktypen und Anforderungen werden Verfahren für die Wegewahl, die Repräsentation von Routing- und Switching-Daten und die Paketweiterleitung betrachtet. Im Vordergrund stehen dabei Fragen des Protokolldesigns hinsichtlich Robustheit, Stabilität und Effizienz, auch im Zusammenspiel mit anderen Protokollschichten. Es werden auch Sicherheitsaspekte der Netzwerkschicht betrachtet, beispielsweise Firewall-Technologien oder die Sicherheit von BGP. Die begleitende Übung besteht teilweise aus in Laborübungs-Blöcken in Gruppenarbeit.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen nach dem Besuch dieses Moduls detailliert die Entwurfsmöglichkeiten von Wegewahlverfahren in Netzwerken und der effizienten Umsetzung der Paketweiterleitung. Sie können dieses Wissen anwenden, um die Auswirkungen von Entwurfsentscheidungen zu beurteilen und das Verhalten von Protokollentwürfen individuell und vergleichend zu analysieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagenwissen im Bereich Kommunikationsnetze, wie sie beispielsweise im Modul „Kommunikationsnetze 1“ vermittelt werden.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine mündliche Prüfung (Dauer: 30 Min.). Falls absehbar ist, dass sich mehr als 30 Studierende anmelden, kann die Prüfung auch durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.) erfolgen. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc (WI-)etit, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Hausaufgaben gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen.				
9	Literatur Fachliteratur wird in der Lehrveranstaltung genannt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sm-2350-vl	Kursname Routing, Switching und Forwarding			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-sm-2350-ue	Kursname Routing, Switching und Forwarding		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Kommunikationstechnik II					
Modul Nr. 18-kl-2010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Lineare und nichtlineare digitale Modulationsverfahren, Optimale Empfänger für AWGN Kanäle, Fehlerwahrscheinlichkeiten, Kanalkapazität, Kanalmodelle, Kanalschätzung und Datendetektion für Mehrwegekanäle, Mehrträgerverfahren, OFDM				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Besuch der Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • lineare und nichtlineare Modulationsverfahren mit Hilfe der Signalraumdarstellung klassifizieren und analysieren; • den Einfluss von AWGN Kanälen auf das Empfangssignal verstehen, beschreiben und analysieren • optimale Empfängerstrukturen für AWGN Kanäle verstehen und herleiten, • den Einfluss von Mehrwege-Kanälen auf das Empfangssignal (Intersymbolinterferenz) verstehen, beschreiben und analysieren; • den Einfluss von Mehrwege-Kanälen mathematisch beschreiben (Kanalmodelle) und empfangsseitig schätzen (Kanalschätzung); • den Einfluss von Mehrwege-Kanälen auf das Empfangssignal invertieren (Entzerrung des Signals) und verschiedene Entzerrer-Strukturen entwerfen und herleiten; • die Eigenschaften und Anwendungsgebiete von Mehrträgerübertragungs-Systemen, wie OFDM-Systemen, bewerten und analysieren; • die Systemparameter von Mehrträgerverfahren zur Anwendung in realistischen drahtlosen Kommunikationsszenarien herleiten und bewerten; • alle oben genannten Systemmodelle in Matrix-Vektor-Darstellung beschreiben und analysieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Deterministische Signale und Systeme, Kommunikationstechnik I, Grundlagen der Nachrichtentechnik, Mathematik I bis III, Statistik/Wahrscheinlichkeitstheorie, Wissenschaftliches Rechnen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETIT, MSc CE, MSc ICE, MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kl-2010-vl	Kursname Kommunikationstechnik II		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kl-2010-ue	Kursname Kommunikationstechnik II		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Informationstheorie II: Netzwerke					
Modul Nr. 18-pe-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung behandelt Themen der Netzwerkinformationstheorie. Übersicht: Überblick über die Shannon-Kapazität, Kapazität von multiple-input multiple-output (MIMO) Kanälen, outage und ergodische Kapazitäten, Kapazität in Kanälen mit Gedächtnis, Kapazität von Gauß'schen Vektor-kanälen, Kapazitätsbereiche von Mehrbenutzerkanälen, Kapazitätsbereiche von Multiple-Access and Broadcast fading Kanälen, Interferenzkanäle, Relay Kanäle, Mehrnutzervi-ersität, Kapazität von Graphischen Multi-hop Netzwerken, Netzwerkkodierung, Kapazität von MIMO Multiple-Access and Broadcast Kanälen, Dualität von MIMO Multiple-Access Broadcast Kanälen, Dirty-Paper Kodierung, Wiretap Kanal, Raten von vertraulicher Kommunikation, Kommunikationssicherheit auf der physikalischen Schicht				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden die Informationstheorie für die Kommunikation von Netzwerken kennengelernt und ein Verständnis dafür entwickelt, dass bei diesen nicht das Rauschen sondern die Interferenz das limitierende Element ist				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der Informationstheorie				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Abbas El Gamal and Young-Han Kim, Network Information Theory, Cambridge, 2011. • T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley Sons, 1991. • D.Tse and P. Vishwanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2010-vl	Kursname Informationstheorie II: Netzwerke			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-pe-2010-ue	Kursname Informationstheorie II: Netzwerke		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Sprach- und Audiosignalverarbeitung					
Modul Nr. 18-zo-2070	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Verfahren der Sprach- und Audiosignalverarbeitung: Einführung in die Modelle von Sprach- und Audiosignalen sowie grundlegende Methoden der Audiosignalverarbeitung. Verfahren der codebuchbasierten Verarbeitung und der Audiocodierung. Beamforming zur räumlichen und Geräuschreduktion zur spektralen Filterung. Cepstrale Filterung und Sprachgrundfrequenzschätzung. Mel-filtered cepstral coefficients (MFCCs) als Grundlage für die Sprecher- und Spracherkennung. Klassifikationsmethoden basierend auf GMM (Gaussian mixture models) sowie Spracherkennung mit HMM (Hidden Markov Modellen) und Neuronalen Netzen. Einführung in die Methoden der Musiksignalverarbeitung, z.B. Shazam-App oder Beat-Erkennung. Räumliche Wiedergabesystem mit Wellenfeldsynthese (WFS) und Higher Order Ambisonics (HOA).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erarbeiten sich durch das Modul fortgeschrittene Kenntnisse der digitalen Audio-Signalverarbeitung insbesondere auf Basis von Sprachsignalen. Sie lernen verschiedene grundlegende und erweiterte Methoden der Audiosignalverarbeitung kennen, von der Theorie bis hin zu konkreten praktischen Anwendungen. Sie verstehen Algorithmen, die in Mobiltelefonen, Hörgeräten, Freisprecheinrichtungen und auch Man-Machine-Interfaces (MMI) eingesetzt werden. Als Seminar halten die Studierenden einen Vortrag über eine von ihnen ausgewählte Anwendung der Sprach- und Audiosignalverarbeitung. Damit erarbeiten sie Kenntnisse, sich über eine Literaturstudie in eine Anwendung einzuarbeiten und Ihr Wissen adäquat zu präsentieren, was u.a. im Berufsleben von Ihnen erwartet werden wird.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme gute Kenntnisse der statistischen Signalverarbeitung (Minimum: Vorlesung „Digital Signal Processing“). Wünschenswert - aber nicht zwingend notwendig - sind zusätzlich Kenntnisse über adaptive Filter.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Seminarvortrag über ein Thema der Sprach- und Audiosignalverarbeitung, einzeln (Dauer: 10-15 Min.) oder in Zweier-Teams (Dauer: 15-20 Min.) und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) oder ab einer Teilnehmer*innenzahl von 20 eine Klausur (Dauer: 90 Minuten)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Folien, für weitere Literaturhinweise siehe Homepage der Vorlesung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-zo-2070-vl	Kursname Sprach- und Audiosignalverarbeitung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Henning Puder		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-zo-2070-ue	Kursname Sprach- und Audiosignalverarbeitung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Henning Puder		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-zo-2070-se	Kursname Sprach- und Audiosignalverarbeitung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Henning Puder		Lehrform Seminar	SWS 1

Modulname Praktikum Digitale Signalverarbeitung					
Modul Nr. 18-zo-2030	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt 1. Einführung in MATLAB 2. Zeitdiskrete Signale und Systeme 3. Analyse des Frequenzbereichs basierend auf der DFT 4. Design digitaler Filter mit endlicher Impulsantwort 5. Design digital Filter mit unendlicher Impulsantwort mittels analogen Prototypen 6. Nichtparametrische Methoden der Spektralschätzung 7. Parametrische Methoden der Spektralschätzung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, die in der Vorlesung Digital Signal Processing erworbenen Fähigkeiten anzuwenden. Dazu gehören der Entwurf von FIR und IIR Filtern sowie die nicht-parametrische und parametrische Spektralschätzung. MATLAB wird verwendet um theoretische Konzepte einzusetzen und Methoden der Signalverarbeitung mit praktischen Anwendungsbeispielen zu demonstrieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Modulprüfung (Studienleistung, schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Klausur (Dauer: 120 Minuten) und ein Bericht (Lab Reports), Details werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Modulprüfung (Studienleistung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Praktikumsanleitung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2030-pr	Kursname Praktikum Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Praktikum Multimedia Kommunikation II					
Modul Nr. 18-sm-2070	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Entwicklungsthemen aus dem Bereich der Multimedia Kommunikationssysteme. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Verkehrsplanung und Analyse • Leistungsbewertung von Netzwerk-Anwendungen • Diskrete Event-basierten Simulation von Netzdiensten • Protokolle für mobile Ad hoc Netze / Sensor Netze • Infrastrukturnetze zur Mobilkommunikation / Mesh-Netze • Kontext-abhängige/bezogene Kommunikation und Dienste • Peer-to-Peer Systeme und Architekturen • Verteil-/ und Managementsysteme für Multimedia-/e-Learning-Inhalte • Multimedia Authoring- und Re-Authoring Werkzeuge • Web Service Technologien und Service-orientierte Architekturen • Adaptive Bildungstechnologien • Natural Language Processing in Bildungsanwendungen Die konkrete Themenliste befindet sich jedes Semester auf der entsprechenden Lehewebsite von KOM.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit selbständig Probleme im Bereich des Design und der Entwicklung von Kommunikationsnetzen und -anwendungen für Multimediasysteme zu lösen und zu evaluieren soll erworben werden. Erworbene Kompetenzen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Design komplexer Kommunikationsanwendungen und Protokolle • Implementierung und Testen von Software Komponenten für Verteilte Systeme • Anwendung von Objekt-Orientierten Analyse- und Design-Techniken • Erlernen von Projekt-Management Techniken für Entwicklung in kleinen Teams • Schreiben von Software-Dokumentation und Projekt-Berichten • Präsentation von Projektfortschritten und -ergebnissen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse sich mit herausfordernden Themen der aktuellen Technologien und der Forschung auseinanderzusetzen. Außerdem erwarten wir: <ul style="list-style-type: none"> • Solide Erfahrungen in der Programmierung mit Java und/oder C# (C/C++) • Solide Kenntnisse von Objekt-Orientierter Analyse und Design Techniken • Solide Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen werden empfohlen • Die Vorlesungen in Kommunikationsnetze I (II, III, oder IV) sind von Vorteil 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, Wi-ETiT, BSc/MSc CS, Wi-CS,		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen. Als Ergänzung wird die Lektüre ausgewählter Kapitel aus folgenden Büchern empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew Tanenbaum: "Computer Networks". Prentice Hall PTR (ISBN 0130384887) • Christian Ullenboom: "Java ist auch eine Insel: Programmieren mit der Java Standard Edition Version 5 / 6" (ISBN-13: 978-3898428385) • Joshua Bloch: "Effective Java Programming Language Guide" (ISBN-13: 978- 0201310054) • Erich Gamma, Richard Helm, Ralph E. Johnson: "Design Patterns: Objects of Reusable Object Oriented Software" (ISBN 0-201-63361-2) • Kent Beck: "Extreme Programming Explained - Embrace Changes" (ISBN-13: 978- 0321278654) 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-2070-pr	Kursname Praktikum Multimedia Kommunikation II	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Multimedia Kommunikation II					
Modul Nr. 18-sm-2080	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Entwicklungsthemen aus dem Bereich der Multimedia Kommunikationssysteme. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Verkehrsplanung und Analyse • Leistungsbewertung von Netzwerk-Anwendungen • Diskrete Event-basierten Simulation von Netzdiensten • Protokolle für mobile Ad hoc Netze / Sensor Netze • Infrastrukturnetze zur Mobilkommunikation / Mesh-Netze • Kontext-abhängige/bezogene Kommunikation und Dienste • Peer-to-Peer Systeme und Architekturen • Verteil-/ und Managementsysteme für Multimedia-/e-Learning-Inhalte • Multimedia Authoring- und Re-Authoring Werkzeuge • Web Service Technologien und Service-orientierte Architekturen • Adaptive Bildungstechnologien • Natural Language Processing in Bildungsanwendungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit selbständig technische und wissenschaftliche Probleme im Bereich des Design und der Entwicklung von Kommunikationsnetzen und -anwendungen für Multimediasysteme mit wissenschaftlichen Methoden zu lösen und zu evaluieren soll erworben werden. Erworbenene Kompetenzen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Suchen und Lesen von Projekt relevanter Literatur • Design komplexer Kommunikationsanwendungen und Protokolle • Implementierung und Testen von Software Komponenten für Verteilte Systeme • Anwendung von Objekt-Orientierten Analyse- und Design-Techniken • Erlernen von Projekt-Management Techniken für Entwicklung in kleinen Teams • Systematische Evaluation und Analyse von wissenschaftlichen/technischen Experimenten • Schreiben von Software-Dokumentation und Projekt-Berichten • Präsentation von Projektfortschritten und -ergebnissen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse herausfordernde Lösungen und Anwendungen in aktuellen Multimedia Kommunikationssystemen zu entwickeln und unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden zu erforschen. Außerdem erwarten wir: <ul style="list-style-type: none"> • Solide Erfahrungen in der Programmierung mit Java und/oder C (C/C++) • Solide Kenntnisse von Objekt-Orientierten Analyse- und Design-Techniken • Grundkenntnisse in Design Patterns, Refactorings, und Projekt Management • Solide Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen werden empfohlen • Die Vorlesungen in Kommunikationsnetze I (II, III, oder IV) sind von Vorteil 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls Wi-CS, Wi-ETiT, BSc/MSc CS, MSc ETiT, MSc iST		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen. Als Ergänzung wird die Lektüre ausgewählter Kapitel aus folgenden Büchern empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew Tanenbaum: "Computer Networks". Prentice Hall PTR (ISBN 0130384887) • Raj Jain: "The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling" (ISBN 0-471-50336-3) • Joshua Bloch: "Effective Java Programming Language Guide" (ISBN-13: 978-0201310054) • Erich Gamma, Richard Helm, Ralph E. Johnson: "Design Patterns: Objects of Reusable Object Oriented Software" (ISBN 0-201-63361-2) • Martin Fowler: "Refactorings - Improving the Design of Existing Code" (ISBN-13: 978-0201485677) • Kent Beck: "Extreme Programming Explained - Embrace Changes" (ISBN-13: 978-0321278654) 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-2080-pj	Kursname Projektseminar Multimedia Kommunikation II	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Drahtlose Kommunikation					
Modul Nr. 18-kl-2040	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Lösung spezieller Probleme aus dem Bereich der drahtlosen Kommunikation (sowohl Probleme der Signalübertragung, -verarbeitung als auch Netzwerkproblemstellungen sind möglich; Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen des Fachgebiets); Bearbeitung eines Problems in Gruppenarbeit (2-3 Studierende); Organisation und Strukturierung eines Projekts; Umgang mit wissenschaftlichen Publikationen, Einlesen in den theoretischen Hintergrund der Aufgabenstellung; praktische Bearbeitung einer komplexen Aufgabenstellung; wissenschaftliche Präsentation der Ergebnisse (Vortrag/Ausarbeitung); Verteidigung der Arbeit in einer mündlichen Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können nach Besuch der Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Problemstellungen aus dem Bereich der drahtlosen Kommunikation klassifizieren und analysieren, • Projekte mit zeitlicher Limitierung planen und organisieren, • Analysemethoden und Simulationsumgebungen aufbauen und testen, • erzielte Ergebnisse und Erkenntnisse bewerten und präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse in digitaler Kommunikation, Signalverarbeitung, Drahtloser Kommunikation.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc CE, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Literaturempfehlungen werden während der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-2040-pj	Kursname Projektseminar Drahtlose Kommunikation			
	Dozent/in M.Sc. Sumedh Dongare, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Seminar Multimedia Kommunikation II					
Modul Nr. 18-sm-2090	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Das Seminar befasst sich mit aktuellen und aufkommenden Trends, die als relevant für die zukünftige Entwicklung von Multimedia Kommunikationssystemen eingeschätzt werden. Lernziel ist es, Kenntnisse über zukünftige Forschungstrends in verschiedenen Bereichen zu erarbeiten. Hierzu erfolgt eine ausführliche Literaturlernte, die Zusammenfassung sowie die Präsentation von ausgewählten, hochwertigen Forschungsarbeiten aus aktuellen Top-Zeitschriften, -Magazinen und -Konferenzen im Themenfeld Multimedia Kommunikation. Mögliche Themen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge & Educational Technologies • Self organizing Systems & Overlay Communication • Mobile Systems & Sensor Networking • Service-oriented Computing • Multimedia Technologies & Serious Games 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erarbeiten sich an Hand von aktuellen wissenschaftlichen Artikeln, Standards und Fachbüchern tiefe Kenntnisse über Multimedia Kommunikationssysteme und Anwendungen, welche die Zukunft des Internet bestimmen. Dabei werden Kompetenzen in folgenden Gebieten erworben: <ul style="list-style-type: none"> • Suchen und Bewerten von relevanter wissenschaftlicher Literatur • Analysieren und Einschätzen von komplexen technischen und wissenschaftlichen Informationen • Schreiben von technischen und wissenschaftlichen Zusammenfassungen • Präsentation von technischer und wissenschaftlicher Information 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Solide Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen. Die Vorlesungen Kommunikationsnetze I und II werden empfohlen.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls CS, Wi-CS, ETiT, Wi-ETiT, MSc CS, MSc ETiT, MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Entsprechend des gewählten Themenbereichs (ausgewählte Artikel aus Journalen, Magazine und Konferenzen).				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-sm-2090-se	Kursname Seminar Multimedia Kommunikation II		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname Adaptive Filter					
Modul Nr. 18-zo-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Theorie: <ol style="list-style-type: none"> 1. Herleitung von Optimalfiltern, z.B. Wiener Filter und Lineare Prädiktion auf Basis passender Kostenfunktionen. 2. Entwicklung adaptiver Verfahren, die für nicht stationäre Signale in veränderlichen Umgebungen die Optimalfilter-Lösung kontinuierlich adaptieren. Hierbei werden die Verfahren NLMS-Algorithmus, Affine Projektion und der RLS-Algorithmus hergeleitet und umfangreich analysiert. 3. Analyse des Adaptionsverhaltens und Steuerungsmöglichkeiten von Adaptiven Filtern auf Basis von NLMS-Verfahren. 4. Herleitung und Analyse des Kalman-Filters als Optimalfilter für nicht stationäre Eingangssignale. 5. Verfahren zur Zerlegung von Signalen in Frequenzteilständer zur Realisierung von Optimalfiltern im Frequenzbereich, z.B. Geräuschreduktion. Anwendungen: Parallel zur Theorie werden praktische Anwendungen erläutert. Zum Wiener-Filter werden Verfahren der akustischen Geräuschreduktion entwickelt. Für adaptive Filter wird insbesondere akustische Ecounterdrückung aber auch Rückkopplungsunterdrückung erläutert. Weiterhin werden Beamforming-Ansätze dargestellt. Während der Vorlesungszeit ist geplant, eine Exkursion zu Siemens Audiologische Technik nach Erlangen anzubieten. In den 4-5 Übungen werden Sie Inhalte der Vorlesung in MATLAB implementieren und sich so praktische Umsetzungen der theoretischen Verfahren erarbeiten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls wurden den Studierenden die Grundlagen adaptiven Filter vermittelt. Sie können die notwendigen Algorithmen herleiten, interpretieren und an Beispielen aus der Sprach-, Audio- und Video-signalverarbeitung anwenden. Auf Basis dieser Inhalte sind die Studierenden in der Lage Adaptive Filter für praktische Realisierungen anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Digitale Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 21 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)			
9	Literatur Folien zur Vorlesung Literaturhinweise: <ul style="list-style-type: none"> • E. Hänsler, G. Schmidt: Acoustic Echo and Noise Control, Wiley, 2004 (Textbook of this course) • S. Haykin: Adaptive Filter Theory, Prentice Hall, 2002; • A. Sayed: Fundamentals of Adaptive Filtering, Wiley, 2004; • P. Vary, U. Heute, W. Hess: Digitale Sprachsignalverarbeitung, Teubner, 1998 (in German) 			
Enthaltene Kurse				
	Kurs-Nr. 18-zo-2010-vl	Kursname Adaptive Filter		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Henning Puder		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-zo-2010-ue	Kursname Adaptive Filter		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Henning Puder		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Advanced Topics in Statistical Signal Processing					
Modul Nr. 18-zo-2040	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Der Kurs beinhaltet die Grundlagen der Detektions - und Schätztheorie. Diese werden dann durch fortgeschrittenen Themen der statistischen Signalverarbeitung erweitert. Das sind typischerweise Anwendungen aus folgenden Bereichen: Detektion in Radar Anwendungen; Robuste Schätzung; Prädiktion, Filterung und Tracking mit dem Kalman Filter; Sensorgruppen Signalverarbeitung, Richtungsschätzung und Quellendetektion; Zeit-Frequenz Analyse. Die Themen können von Semester zu Semester wechseln. Der Kurs beinhaltet eine Reihe von Vorlesungen gefolgt von einem betreuten Forschungsseminar über ca. 2 Monate. Die endgültige Die hauptsächlichen Themengebiete sind: <ul style="list-style-type: none"> • Schätztheorie • Detektionstheorie • Robuste Schätztheorie • Seminar-Projekte: z.B. Mikrofongruppen/Beamforming, Ortung und Tracking, Radar-/Ultraschallbildgebung, akustische Quellenlokalisierung, Schätzung der Anzahl von Quellen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können sich die Studierenden eigenständig in fortgeschrittene Themen der Signalverarbeitung einarbeiten und existierende Ergebnisse reproduzieren. Die Studierenden können diese Ergebnisse präsentieren und darüber eine wissenschaftliche Diskussion führen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme DSP, ein allgemeines Interesse an der Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Folien zur Vorlesung
- Jerry D. Gibson and James L. Melsa. Introduction to Nonparametric Detection with Applications. IEEE Press, 1996.
- S. Kassam. Signal Detection in Non-Gaussian Noise. Springer Verlag, 1988.
- S. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory. Prentice Hall, 1993.
- S. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Detection Theory. Prentice Hall, 1998.
- E. L. Lehmann. Testing Statistical Hypotheses. Springer Verlag, 2nd edition, 1997.
- E. L. Lehmann and George Casella. Theory of Point Estimation. Springer Verlag, 2nd edition, 1999.
- Leon-Garcia. Probability and Random Processes for Electrical Engineering. Addison Wesley, 2nd edition, 1994.
- P. Peebles. Probability, Random Variables, and Random Signal Principles. McGraw-Hill, 3rd edition, 1993.
- H. Vincent Poor. An Introduction to Signal Detection and Estimation. Springer Verlag, 2nd edition, 1994.
- Louis L. Scharf. Statistical Signal Processing: Detection, Estimation, and Time Series Analysis. Pearson Education POD, 2002.
- Harry L. Van Trees. Detection, Estimation, and Modulation Theory, volume I,II,III,IV. John Wiley & Sons, 2003.
- A. M. Zoubir and D. R. Iskander. Bootstrap Techniques for Signal Processing. Cambridge University Press, May 2004.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2040-se	Kursname Advanced Topics in Statistical Signal Processing		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir	Lehrform Seminar	SWS 4	

Modulname Antennas and Adaptive Beamforming					
Modul Nr. 18-jk-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Überblick über die wichtigsten Antennenparameter und -typen sowie deren Anwendung; charakteristische Parameter des Fernfeldes für Dipol-, Draht- und Gruppenantennen berechnet anhand praktischer Anwendungen. Ableitung der exakten abgestrahlten elektromagnetischen Felder aus den Maxwell'schen Gleichungen, verschiedene numerische Verfahren zur Antennenberechnung. Prinzipien und Algorithmen für Antennen mit adaptiver Strahlformung (Smart Antennas) in modernen Kommunikations- und Sensorsystemen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Bedeutung grundlegender Antennenparameter wie Richtdiagramm, Gewinn, Richtfaktor, Wirkungsgrad, Eingangsimpedanz, anhand derer Antennen unterschieden werden können. Weiterhin können die Feldregionen einer Antenne (Nahfeld, Fernfeld, usw) unterschieden und aus einer gegebenen Anregung, z.B. Strombelegung, das Fernfeld einer Antenne berechnet werden. Basierend auf der Kenntnis der Eigenschaften des idealen Dipols können die Studierenden lange Drahtantennen analysieren. Um das Verhalten von Antennen vor dielektrischen oder leitfähigen Grenzflächen zu bestimmen kann die Spiegeltheorie angewendet werden. Hornantennen und Parabolreflektor- Antennen können prinzipiell nach entsprechenden Anforderungen entworfen werden. Die Studierenden können mit Hilfe geeigneter Verfahren das Verhalten von Gruppenantennen berechnen und diese dimensionieren. Weiterhin sind sie in die Grundzüge der adaptiven Diagrammformung eingewiesen. Unterschiedliche Verfahren zur Vollwellenanalyse verschiedener Antennen können unterschieden werden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, MSc iCE, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum „Antennas and Adaptive Beamforming“ steht vor Beginn der Vorlesung elektronisch zur Verfügung.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2020-vl	Kursname Antennas and Adaptive Beamforming			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, M.Sc. Matthias Nickel			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-jk-2020-ue	Kursname Antennas and Adaptive Beamforming		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, M.Sc. Matthias Nickel	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Hochfrequenztechnik II					
Modul Nr. 18-jk-2130	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Teil 1 Passive Mikrowellenkomponenten: <ul style="list-style-type: none"> • Berechnung der Zwei-Port-Parameter einfacher passiver Komponenten und Schaltkreise (Leitungen und konzentrierte Elemente) für MMICs • Wellenparameter und S-Parameter • Smith-Diagramm und Anpassung mit Leitungen oder konzentrierten Elementen • Design und Ersatzschaltbilder passiver Mikrowellenkomponenten (Übertragungsleitungen, Kondensatoren, Induktivitäten und Widerstände) Teil 2 Aktive Mikrowellenkomponenten: <ul style="list-style-type: none"> • Design und Ersatzschaltbilder von Feldeffekttransistoren (FET) und Heterostrukturtransistoren (HEMTs) • Gewinn und Grenzfrequenzen • Schottky-Kontakte: Funktion und Eigenschaften Teil 3 Aktive Mikrowellenschaltungen (Hauptteil): <ul style="list-style-type: none"> • FET-Verstärker: Betrieb, Ersatzschaltung, Gewinn, Anpassung, Stabilität und Schaltungsimplementierung • Oszillatoren • Mischer/Vervielfacher-Schaltungen • Materialauswahl (Verbundhalbleitermaterialsysteme: Eigenschaften, Herstellung und Anforderungen) <p>Die Anwendungsmöglichkeiten für solche Schaltungen reichen von Kommunikationssystemen wie Mobiltelefonen bis hin zu Satellitensendern sowie Hochfrequenzquellen bis zu Terahertz. Themen der guten wissenschaftlichen Praxis, sowie gesellschaftliche oder ethische Aspekte von Produktauslegung, Optimierung und Algorithmen werden, da wo fachlich sinnvoll, begleitend aufgegriffen.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen Studierende die Physik von Mikrowellen-Wellenleitern, Resonatoren, Mikrowellenkomponenten (passive und aktive) sowie Mikrowellenschaltungen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Elektrodynamik, Hochfrequenztechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc ICE, MSc IST, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript und Folien. Literatur wird in der Vorlesung empfohlen.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-jk-2130-vl	Kursname Hochfrequenztechnik II		
Dozent/in PD Dr.-Ing. Oktay Yilmazoglu		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-jk-2130-ue	Kursname Hochfrequenztechnik II		
Dozent/in PD Dr.-Ing. Oktay Yilmazoglu		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Projektpraktikum Multimedia Kommunikation II					
Modul Nr. 18-sm-2130	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Entwicklungsthemen aus dem Bereich der Multimedia Kommunikationssysteme. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Netzwerk und Verkehrsplanung und Analyse • Leistungsbewertung von Netzwerk-Anwendungen • Diskrete Event-basierte Simulation von Netzdiensten • Protokolle für mobile Ad hoc Netze / Sensor Netze • Infrastruktur Netze zur Mobilkommunikation / Mesh-Netze • Kontext-abhängige/bezogene Kommunikation und Dienste • Peer-to-Peer Systeme und Architekturen • Verteil-/ und Managementsysteme für Multimedia-/e-Learning-Inhalte • Multimedia Authoring- und Re-Authoring Werkzeuge • Web Service Technologien und Service-orientierte Architekturen • Anwendungen für Verteilte Geschäftsprozesse • Ressourcen-basiertes Lernen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit selbständig technische und wissenschaftliche Probleme im Bereich des Design und der Entwicklung von Kommunikationsnetzen und -anwendungen für Multimediasysteme mit wissenschaftlichen Methoden zu lösen und zu evaluieren soll erworben werden. Erworbene Kompetenzen sind unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Suchen und Lesen von Projekt relevanter Literatur • Design komplexer Kommunikationsanwendungen und Protokolle • Implementierung und Testen von Software Komponenten für Verteilte Systeme • Anwendung von Objekt-Orientierten Analyse- und Design-Techniken • Erlernen von Projekt-Management Techniken für Entwicklung in kleinen Teams • Systematische Evaluation und Analyse von wissenschaftlichen/technischen Experimenten • Schreiben von Software-Dokumentation und Projekt-Berichten • Präsentation von Projektfortschritten und -ergebnissen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse herausfordernde Lösungen und Anwendungen in aktuellen Multimedia Kommunikationssystemen zu entwickeln und unter Verwendung wissenschaftlicher Methoden zu erforschen. Außerdem erwarten wir: <ul style="list-style-type: none"> • Solide Erfahrungen in der Programmierung mit Java und/oder C# (C/C++). • Solide Kenntnisse von Objekt-Orientierten Analyse- und Design-Techniken. • Grundkenntnisse in Design Patterns, Refactorings, und Projekt Management. • Solide Kenntnisse in Computer Kommunikationsnetzen werden empfohlen. • Die Vorlesungen „Kommunikationsnetze I“ und „Kommunikationsnetze II“ werden empfohlen. 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung und/oder Kolloquium (Testat). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc Wi-ETiT, BSc/MSc CS, MSc Wi-CS, MSc ETiT, MSc iST		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen. Als Ergänzung wird die Lektüre ausgewählter Kapitel aus folgenden Büchern empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew Tanenbaum: "Computer Networks". Prentice Hall PTR (ISBN 0130384887) • Raj Jain: "The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling" (ISBN 0-471-50336-3) • Joshua Bloch: "Effective Java Programming Language Guide" (ISBN-13: 978-0201310054) • Erich Gamma, Richard Helm, Ralph E. Johnson: "Design Patterns: Objects of Reusable Object Oriented Software" (ISBN 0-201-63361-2) • Martin Fowler: "Refactorings - Improving the Design of Existing Code" (ISBN-13: 978-0201485677) • Kent Beck: "Extreme Programming Explained - Embrace Changes" (ISBN-13: 978-0321278654) 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-2130-pr	Kursname Projektpraktikum Multimedia Kommunikation	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund	Lehrform Praktikum	SWS 6

Modulname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul Nr. 18-zo-1041	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Untersuchung und Lösung spezieller Problemstellungen aus dem Bereich der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Probleme aus dem Bereich der Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc. sind möglich, konkrete Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsinhalten der beteiligten Fachgebiete), eigenständiges Bearbeiten einer vorgegebenen Problemstellung, Organisation und Strukturierung einer Seminararbeit, Suche und Analyse von wissenschaftlicher Referenzliteratur zu einer gegebenen Aufgabenstellung, Zusammenfassung der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse in schriftlicher Form, Präsentation und Verteidigung der Erkenntnisse und Ergebnisse in Form eines Vortrages mit Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme auf praktische Problemstellungen anwenden • ein tiefgehendes und spezielles Wissen in einem Teilgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc.) nachweisen • eigenständig wissenschaftliche Referenzliteratur zu einer Aufgabenstellung suchen, analysieren und bewerten • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichts zusammenfassen • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in einem Vortrag präsentieren und vor Publikum verteidigen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse im jeweils gewählten Fachgebiet, z.B. Kommunikationstechnik, Signalverarbeitung, Hochfrequenztechnik, Sensornetze				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc CE, BSc iST, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-zo-1041-pj	Kursname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir	Lehrform Projektseminar	SWS 4	

Modulname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul Nr. 18-jk-1041	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Untersuchung und Lösung spezieller Problemstellungen aus dem Bereich der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Probleme aus dem Bereich der Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc. sind möglich, konkrete Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsinhalten der beteiligten Fachgebiete), eigenständiges Bearbeiten einer vorgegebenen Problemstellung, Organisation und Strukturierung einer Seminararbeit, Suche und Analyse von wissenschaftlicher Referenzliteratur zu einer gegebenen Aufgabenstellung, Zusammenfassung der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse in schriftlicher Form, Präsentation und Verteidigung der Erkenntnisse und Ergebnisse in Form eines Vortrages mit Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme auf praktische Problemstellungen anwenden • ein tiefgehendes und spezielles Wissen in einem Teilgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (Kommunikationssysteme, Hochfrequenztechnik, Signalverarbeitung, Sensornetze etc.) nachweisen • eigenständig wissenschaftliche Referenzliteratur zu einer Aufgabenstellung suchen, analysieren und bewerten • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichts zusammenfassen • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in einem Vortrag präsentieren und vor Publikum verteidigen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse im jeweils gewählten Fachgebiet, z.B. Kommunikationstechnik, Signalverarbeitung, Hochfrequenztechnik, Sensornetze				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc CE, BSc iST, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-jk-1041-pj	Kursname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme		
Dozent/in Dr.-Ing. Martin Schüßler, Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul Nr. 18-kl-1041	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Untersuchung und Lösung spezieller Problemstellungen aus dem Bereich der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme. Konkrete Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsinhalten des Fachgebiets. Eigenständiges Bearbeiten einer vorgegebenen Problemstellung, Organisation und Strukturierung einer Seminararbeit, Suche und Analyse von wissenschaftlicher Referenzliteratur zu einer gegebenen Aufgabenstellung, Zusammenfassung der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse in schriftlicher Form, Präsentation und Verteidigung der Erkenntnisse und Ergebnisse in Form eines Vortrages mit Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • Methoden der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme auf praktische Problemstellungen anwenden • ein tiefgehendes und spezielles Wissen in einem Teilgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme nachweisen • eigenständig wissenschaftliche Referenzliteratur zu einer Aufgabenstellung suchen, analysieren und bewerten • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichts zusammenfassen • in einer Untersuchung erzielte Erkenntnisse in einem Vortrag präsentieren und vor Publikum verteidigen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse im jeweils gewählten Fachgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc CE, BSc iST, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-1041-pj	Kursname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme			
	Dozent/in M.Sc. Sumedh Dongare, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul Nr. 18-kp-1041	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt Untersuchung und Lösung spezieller Problemstellungen aus dem Bereich der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme. Konkrete Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsinhalten des Fachgebiets. Eigenständiges Bearbeiten einer vorgegebenen Problemstellung, Organisation und Strukturierung einer Seminararbeit, Suche und Analyse von wissenschaftlicher Referenzliteratur zu einer gegebenen Aufgabenstellung, Zusammenfassung der erzielten Erkenntnisse und Ergebnisse in schriftlicher Form, Präsentation und Verteidigung der Erkenntnisse und Ergebnisse in Form eines Vortrages mit Diskussion vor Publikum.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • die Fähigkeit, Methoden der Kommunikations- und Sensoriksysteme auf praktische Probleme anzuwenden • vertiefte und spezielle Kenntnisse in einem bestimmten Bereich der Kommunikations- und Sensorsysteme • die Fähigkeit, wissenschaftliche Referenzarbeiten zu einem bestimmten Thema zu finden, zu analysieren und zu bewerten • die Fähigkeit, die gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse in Form eines prägnanten Berichts zusammenzufassen • die Fähigkeit, erzielte Ergebnisse in Form eines Vortrags vor einem Publikum zu präsentieren und zu diskutieren 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse im jeweils gewählten Fachgebiet der Kommunikationstechnik und Sensorsysteme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc CE, BSc iST, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kp-1041-pj	Kursname Projektseminar Kommunikationstechnik und Sensorsysteme			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Neue Themen in der Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung					
Modul Nr. 18-pe-2040	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt In diesem Projektseminar werden die neusten Trends in Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung behandelt. Der spezifische thematische Fokus des Projektseminars orientiert sich an aktuellen technischen Entwicklungen und wird Jahr für Jahr entsprechend angepasst. Die jeweiligen Themen werden im Vorfeld der Veranstaltung rechtzeitig auf der Internetseite des Kurses angegeben.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen Theorie, Algorithmen und Anwendungen für die Verarbeitung von Sensor-Array und Tensor Daten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in Linear Algebra				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 40 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Harry L. Van Trees, Optimum Array Processing: Part IV of Detection, Estimation, and Modulation Theory, John Wiley & Sons, 2002. Die Literatur umfasst die aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Seminare und Bücher in dem Forschungsbereich.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2040-pj	Kursname Projektseminar Neue Themen in der Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento, M.Sc. David Schenck			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Internet - Praktikum Telekooperation					
Modul Nr. 20-00-0131	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Das Praktikum selbst ist in drei Teile unterteilt. In jedem Teil wird es eine Vorlesung geben, um das Thema einzuführen und neue Arbeitswerkzeuge vorzustellen. Wichtige Themen sind: - Einführung in Java Netzwerk Programmierung und HTTP - Peer-to-peer technologies - Web caching - Internet Standards				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach Besuch dieser Veranstaltung Wissen über zur Zeit aktuell aufkommende Technologien erworben. Ebenso haben Studierende diese Technologien (Bausteine der zukünftigen Generation von Internetdiensten) praktisch eingesetzt und Erfahrungen bei der Nutzung, Entwicklung und Integration dieser Technologien gesammelt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Net Centric Systems				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0131-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0131-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Handbook of Research: Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises edited by Prof. Dr. Max Mühlhäuser, Dr. Iryna Gurevych, 2008, Information Science Reference, ISBN-10: 1599048329				
Enthaltene Kurse					



	Kurs-Nr. 20-00-0131-pr	Kursname Internet - Praktikum Telekooperation		
	Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Mobile Netze					
Modul Nr. 20-00-0748	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Thorsten Strufe		
1	<p>Lerninhalt Mobilkommunikation und drahtlose Kommunikationstechniken haben sich in den letzten Jahren rapide weiterentwickelt. Die integrierte Lehrveranstaltung erläutert Charakteristiken und Grundprinzipien mobiler Netze, und praktische Lösungsansätze werden vorgestellt. Der Fokus der Veranstaltung liegt hierbei auf der Vermittlungsschicht (Netzwerkschicht). Zusätzlich zum Stand der Technik werden in der Veranstaltung aktuelle Forschungsfragen diskutiert und Methoden und Werkzeuge zur systematischen Behandlung dieser Fragen erläutert. Die Inhalte werden in Übungseinheiten vertieft.</p> <p>Lerninhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einleitung: Drahtlose und mobile Kommunikation: Anwendungen, Geschichte, Marktchancen - Überblick über drahtlose Kommunikation: Drahtlose Übertragung, Frequenzen und Frequenzregulierung, Signale, Antennen, Signalausbreitung, Multiplex, Modulation, Spreizband-Technik, Zellulare Systeme - Medienzugriff: SDMA, FDMA, CDMA, TDMA (Feste Zuordnung, Aloha, CSMA, DAMA, PRMA, MACA, Kollisionsvermeidung, Polling) - Drahtlose Lokale Netze (Wireless LAN): IEEE 802.11 Standard inklusive Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht und Zugriffsverfahren, Dienstgüte, Energieverwaltung - Drahtlose Stadtnetze, drahtlose Mesh Netze, IEEE 802.16 Standard inklusive Betriebsmodi, Medienzugriff, Dienstgüte, Ablaufkoordination - Mobilität auf der Netzwerkschicht: Konzepte zur Mobilitätsunterstützung, Mobile IP - Ad hoc Netze: Terminologie, Grundlagen und Applikationen, Charakteristika von Ad hoc Kommunikation, Ad hoc Routing Paradigmen und Protokolle - Leistungsbewertung von mobilen Netzen: Einführung in die Leistungsbewertung, systematischer Ansatz/häufige Fehler und wie man sie vermeiden kann, experimentelles Design und Analyse - Mobilität auf der Transportschicht: Varianten von TCP (Indirect TCP, Snoop TCP, Mobile TCP, Wireless TCP) - Mobilität auf der Anwendungsschicht: Anwendungen für mobile Netze und drahtlose Sensornetze 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung haben Studierende ein umfassendes Wissen der Funktionsweise mobiler Kommunikationsnetze. Sie können die wichtigsten Grundlagen drahtloser Kommunikationstechniken erläutern. Die Studierenden können weiterhin Medienzugriffsverfahren kategorisieren und die Funktionsweise dieser Verfahren im Detail erklären. Insbesondere weisen sie ein tiefgehendes Verständnis von Verfahren auf Vermittlungsschicht und Transportschicht auf, mit Schwerpunktsetzung auf Ad hoc und Mesh Netze. Die Studierenden erlangen Wissen über die Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen Protokollschichten und können ihr erworbenes Wissen auf die methodische Analyse von realen Kommunikationssystemen anwenden. Sie sind somit in der Lage, die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes drahtloser und mobiler Kommunikation detailliert zu erläutern und weisen auf diesem Feld ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf. Die Übungsteile der integrierten Veranstaltung vertiefen das theoretische Wissen durch Literatur-, Rechen- und praktische Implementierungs-/Anwendungsübungen.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Kommunikationsnetze</p>				
4	<p>Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p>				

	Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0748-iv	Kursname Mobile Netze	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Thorsten Strufe	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Projektpraktikum Telekooperation					
Modul Nr. 20-00-0485	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Forschungsrelevante Projektarbeit. An einem individuellen Projekt soll das eigenständige Forschen unter Anleitung erlernt werden. Dabei werden die Themen jeweils in Zusammenarbeit mit dem Betreuer definiert. Mögliche Themenfelder: * Multimodale Interaction * Multitouch * Assistenzsysteme * Sensor Fusion				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die grundlegenden Methoden der Forschungsarbeit von der Idee bis zur fertigen Publikation. Sie verstehen wie sie komplexe Forschungsfragen in Teilprobleme zerlegen und umfassend beantworten können. Sie können die Qualität der Ergebnisse durch umfassende Evaluation bewerten und angemessen darüber berichten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0485-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0485-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Variierend				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0485-pr	Kursname Projektpraktikum Telekooperation		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser	Lehrform Praktikum	SWS 6	

Modulname Netz-, Verkehrs- und Qualitäts-Management für Internet Services					
Modul Nr. 20-00-0056	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Einführung in das Management von Internet Service Provider (ISP-)Netzen zur Integration von Service Plattformen mit ihren Qualitäts- und Verkehrsprofilen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Stoffplan: Anforderungen und Maßnahmen zur Sicherung der Quality-of-Service (QoS) <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien aus Anwendungs- & Nutzer-Sicht (QoE: Quality of Experience) • QoS Architektur in IP-Netzen: Differentiated & Integrated Services • QoS Support & Auswirkung je Anwendung im IP Verkehrs-Mix (Video-Streaming, VoIP, Web Browsing, Downloads, Social Networking etc.) Qualitätssicherung für Internet Services in ISP Netzinfrastrukturen <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss der Netz- und Transportebene: Routing (OSPF, BGP), Multiprotocol Label Switching (MPLS), TCP mit Absicherung gegen Fehler und Ausfälle • Messung, Monitoring, Optimierung von IP Verkehr bzgl. QoS Qualitätssicherung in Service Overlays und auf Anwendungsebene <ul style="list-style-type: none"> • Content Delivery Netze (CDN), Clouds und Peer-to-Peer Netze (P2P) inkl. verteilter Caches, Transportpfad-Optimierung, Skalierbarkeit • IETF Standardisierung (CDN Interconnection, ALTO: Appl. Layer Traffic Opt.) 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Vorwissen: Grundlegende Kenntnisse der Informatik und Internet-Anwendungen werden vorausgesetzt. Die Vorlesungen Kommunikationsnetze I und II sind empfohlen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0056-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0056-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Wird in der Vorlesung angesprochen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0056-vl	Kursname Netz-, Verkehrs- und Qualitäts-Management für Internet Services	
	Dozent/in	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Seminar Multimedia Kommunikation I					
Modul Nr. 18-sm-2300	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Das Seminar befasst sich mit aktuellen und aufkommenden Themen im Bereich multimedialer Kommunikationssysteme, welche als relevant für die zukünftige Entwicklung des Internets sowie der Informationstechnologie im Allgemeinen erachtet werden. Hierzu erfolgt nach einer ausführlichen Literaturlerarbeit die Zusammenfassung sowie die Präsentation von ausgewählten, hochwertigen Arbeiten und Trends aus aktuellen Top-Zeitschriften, -Magazinen und -Konferenzen im Themenfeld Kommunikationsnetze und Multimediaanwendungen. Die Auswahl der Themen korrespondiert dabei mit dem Arbeitsfeld der wissenschaftlichen Mitarbeiter*innen. Mögliche Themen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Knowledge & Educational Technologies • Self organizing Systems & Overlay Communication • Mobile Systems & Sensor Networking • Service-oriented Computing • Multimedia Technologies & Serious Games 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erarbeiten sich an Hand von aktuellen wissenschaftlichen Artikeln, Standards und Fachbüchern tiefe Kenntnisse über Multimedia Kommunikationssysteme und Anwendungen, welche die Zukunft des Internet bestimmen. Dabei werden Kompetenzen in folgenden Gebieten erworben: <ul style="list-style-type: none"> • Suchen und Bewerten von relevanter wissenschaftlicher Literatur • Analysieren und Einschätzen von komplexen technischen und wissenschaftlichen Informationen • Schreiben von technischen und wissenschaftlichen Zusammenfassungen und Kurzberichten • Präsentation von technischer und wissenschaftlicher Information 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls CS, WiCS, ETiT, Wi-ETiT, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Entsprechend des gewählten Themenbereichs (ausgewählte Artikel aus Journalen, Magazine und Konferenzen).				

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-sm-2300-se	Kursname Seminar Multimedia Kommunikation I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr. Ing. Julian Zobel, M.Sc. Fridolin Siegmund		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Software Defined Networking					
Modul Nr. 18-sm-2280	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Der Kurs behandelt Themen aus dem Bereich Software Defined Networking: <ul style="list-style-type: none"> • SDN Data Plane • SDN Control Plane • SDN Application Plane • Network Function Virtualization • Network Virtualization and Slicing • QoS and QoE in Software Defined Networks 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach Abschluss des Moduls vertiefende Einblicke in Software Defined Networking, sowie grundlegender Technologien und Anwendungen, erhalten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kurse der ersten 4 Semester werden benötigt. Die Vorlesungen in Kommunikationsnetze I und II werden empfohlen.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 15 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc Wi-ETiT, CS, Wi-CS				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Lehrbücher gemäß Ankündigung. Folienskript der Vorlesung und Artikelkopien nach Bedarf.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sm-2280-vl	Kursname Software Defined Networking			
	Dozent/in Dr.-Ing. Ralf Kundel, Prof. Dr. Boris Koldehofe, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, M.Ed. Benjamin Becker			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-sm-2280-ue	Kursname Software Defined Networking		
Dozent/in Dr.-Ing. Ralf Kundel, Prof. Dr. Boris Koldehofe, Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, M.Ed. Benjamin Becker		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Ubiquitous Computing in Geschäftsprozessen					
Modul Nr. 20-00-0121	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt - Nutzungsmöglichkeiten aktueller Ubiquitous Computing Technologien in Geschäftsprozessen und im Bereich von Smart Cities - Ermittlung des ökonomischen Potentials verschiedener Ubiquitous Computing Technologien im Kontext verschiedener Geschäftsprozesse und im Bereich von Smart Cities - Verständnis der grundlegenden Technologien und Darstellung der mit diesen verbundenen Vorteile, Herausforderungen und Anwendungsfälle - Spezifische Technologien wie RFID, Smart Items (z.B. Smart Shelf) etc. und ihre Integration in Prozesse - Darstellung der Integration zwischen physischer und virtueller Welt, wie sie z.B. in aktuellen Enterprise Software Systemen realisiert wird - Sammeln praktischer Erfahrungen im Umgang mit Ubiquitous Computing Technologien im Kontext verschiedener Anwendungsfälle, z.B. mittels Live-Demonstrationen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltungen haben sich Studierende Kenntnissen über Auswirkungen des ubiquitären Computing auf Geschäftsprozesse und Smart Cities in Verbindung mit grundlegenden Konzepten angeeignet				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0121-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0121-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Mühlhäuser, M.; Gurevych, I. (Eds.): Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises Information Science Reference, Dezember, 2007
- Finkenzeller, K: RFID-Handbuch. Grundlagen und praktische Anwendungen von Transpondern, kontaktlosen Chipkarten und NFC. Hanser Fachbuch; Auflage: 5., aktual. u. erw. Aufl. (1. Oktober 2008)
- Fleisch, E.; Mattern, F. (Hrsg.): Das Internet der Dinge: Ubiquitous Computing und RFID in der Praxis, Springer, Berlin, Heidelberg, New York 2005
- Österle, H.; Fleisch, E.; Alt, R.: Business Networking - Shaping Collaboration between Enterprises, Springer
- Callaway, E.H.: Wireless Sensor Networks: Architectures and Protocols, Auerbach Publications

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0121-v1	Kursname Ubiquitous Computing in Geschäftsprozessen		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Radartechnik					
Modul Nr. 18-jk-2040	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Nach einer kurzen Einführung in die Radartechnik, welche die Anwendungen sowie die dafür nutzbaren Frequenzbereiche darstellt, und einem historischen Rückblick werden die Leistungsreichweiten der verschiedenen Radarverfahren sowie Ausbreitungseffekte behandelt. Der folgende Teil der Vorlesung beschäftigt sich mit den verschiedenen Radarverfahren (Primär- und Sekundär-Radar) im Detail. Die einsetzbaren Radarverfahren der einzelnen Gruppen werden grundlegend untersucht, und spezielle Verfahren der Signal-Analyse erklärt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen verschiedene Konzepte und Prinzipien zur Detektion von Objekten sowie zur Bestimmung ihrer Winkelposition und Reichweite. Hierzu lernen sie die Funktionsweise verschiedener Radarsysteme einschließlich der erforderlichen Signalverarbeitung. Sie verstehen die wesentlichen physikalischen Ausbreitungseffekte.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, MSc Wi-ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE, BSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Folien, Neuste Publikationen und Bücher				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2040-vl	Kursname Radartechnik			
	Dozent/in PD Dr. habil. Holger Maune			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Computer Netzwerke und verteilte Systeme					
Modul Nr. 20-00-0016	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt Übersichtswissen zu Net-Centric Computing (NCC), einem grundlegenden Aspekt der modernen Informatik; tiefes Verständnis und Kenntnis fundamentaler Konzepte im Teilbereich Rechnernetze; Kenntnis grundlegender Methoden zur Modellierung, Planung und Bewertung von Net-Centric Systems - Grundbegriffe: Dienst, Protokoll, Verbindung, Schichtenmodell - Wichtigste Protokollmechanismen zu Media Access, Routing, Broad—/Multicast - Multimedia Data Handling - Eigenschaften kontinuierlicher Datenströme und deren Verarbeitung - Dienstgüte: Definition und zentrale Mechanismen - Multimedia—Synchronisation: Grundlagen - Kompression: Verfahren; Grundlagen zu Standards(Verweis Auf Weiterführendes)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse - Überblickswissen über relevante Gebiete und wesentliche Fragestellungen des Net-Centric Computing (NCC); - Reproduzierbares und tiefes Verständnis elementarer Protokolle und Verfahren und deren Einsatz im Internet; - Anwendbares Methodenwissen zu weit verbreiteten Bestandteilen der Modellierung und des "Engineering" von NCC-Systemen; NCC wird dabei verstanden als "Internettechnologie im weitesten Sinne" und umfasst insbesondere die „klassischen“ Bereiche Rechnernetze, Verteilte Systeme, Multimedia und Mobilkommunikation / Mobiles Rechnen sowie die „modernen“ Bereiche Ubiquitous/Pervasive Computing, Peer-to-Peer-Computing und Ambient Intelligence. Die „kanonische“ Vorlesung konzentriert sich auf das Gebiet Rechnernetze, dessen Verständnis grundlegend ist für alle anderen aufgeführten Bereiche; letztere werden in vertiefenden Lehrveranstaltungen des Bereichs Netze und verteilte Systeme thematisiert				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Funktionale und objektorientierte Programmierkonzepte“, „Algorithmen und Datenstrukturen“, „Betriebssysteme“, „Einführung in den Compilerbau“, „Rechnerorganisation“ und „Systemnahe und parallele Programmierung“.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0016-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0016-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik B.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik B.Sc. Informationssystemtechnik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Hauptliteratur: - A. Tanenbaum, D. Wetherall: Computernetzwerke, 5te Aufl., Pearson Studium 2012 - (englisch: Computer Networks, 5th Ed., Prentics Hall 2010) - J. Kurose, K. Ross: Computernetzwerke; Pearson Studium 2012 - (ebenfalls auch englisch bei Prentice Hall erhältlich) Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern: - G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg: Distributed Systems - Concept and Design, Pearson Studium - G. Krüger, D. Reschke: „Lehr- und Übungsbuch Telematik“ - L. Kleinrock: Queueing Systems, vol. 1 (Wiley) - W.R. Stevens: Unix Network Programming, Volume 1: The Sockets Networking API (Addison Wesley)		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0016-iv	Kursname Computer Netzwerke und verteilte Systeme	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Human Computer Interaction					
Modul Nr. 20-00-0535	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Die Vorlesung stellt verschiedene grundlegende Konzepte, Modelle und Theorien aus dem Bereich der Human Computer Interaction (HCI) vor. Die Veranstaltung umfasst die folgenden Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Grundlagen aus Psychologie und Interaktionsgestaltung als Basis für die Gestaltung von Nutzerschnittstellen - Überblick über verschiedene Typen von Nutzerschnittstellen - Command-line interfaces - Grafische Nutzerschnittstellen, u.a. Mac OS und Windows - Interaktive Oberflächen, u.a. Tabletops, Multitouch - Mobile user interfaces, u.a. basierend auf iPhone OS, Android - Pen-based user interfaces, u.a. elektronische Stifte - Tangible user interfaces, Organic user interfaces - Sprachbasierte user interfaces - Beurteilung, Messung, Bewertung von Nutzerschnittstellen - Nutzerstudien - Quantitative Evaluationsmethoden - Qualitative Evaluationsmethoden - Nutzerzentrierte Softwareentwicklung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der Teilnahme an dieser Lehrveranstaltung haben Studierende <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der psychologischen Grundlagen des Designs von Benutzerschnittstellen erworben - Methoden des user-centric design process kennengelernt - Überblickswissen über die gängigen UI Konzepte erworben - Evaluationstechniken kennen gelernt und angewandt 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0535-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0535-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: Ausgewählte Kapitel aus den folgenden Standardwerken: - Donald Norman: The Design of Everyday Things - Alan Dix, Janet Finlay, Gregory Abowd and Russel Beale: Human-Computer Interaction - Jenny Preece , Yvonne Rogers and Helen Sharp: Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0535-iv	Kursname Human Computer Interaction	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming					
Modul Nr. 18-pe-2060	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung führt in die Prinzipien der Sensorgruppensignalverarbeitung und des adaptiven Beamforming ein. Themenübersicht: Motivation und Anwendungen, Schmalband- und Breitbandmodell, Richtungsschätzung (DoA estimation): traditionelle Verfahren basierend auf dem Beamforming, hochauflösende Verfahren, Maximum-Likelihood Verfahren, Unterraumverfahren, MUSIC, ESPRIT, MODE, root-MUSIC, mehrdimensionale Quellenlokalisierung, Approximative Maximum Likelihood Verfahren, Expectation Maximization (EM) Algorithmus, Partielles Relaxationsverfahren, Beamspace-Verarbeitung, Sensorgruppeninterpolationsverfahren, teilkalibrierte Sensorgruppen, Breitband Richtungsschätzung, Räumliche Glättung, Forward-Backward Mittelung, Redundancy averaging, korrelierte Quellen, Minimum redundancy arrays, compressed sensing und sparse reconstruction basierte Verfahren, Performanz-Schranken, Adaptives Beamforming: Punktquellenmodell, Kovarianzmodell, Wiener-Hopf Gleichung, Minimum Variance Distortionless Response (MVDR) Beamformer, Capon Beamformer, Sample matrix inversion, Signal self-nulling Effekt, robustes adaptives Beamformen, Hung-Turner Projection Beamformer, Generalized Sidelobe canceller Beamformer, Eigenspace-based Beamformer, nicht-stationäre Umgebungen, modern Beamforming Verfahren basierend auf konvexer Optimierung Optimierung, Worst-case basiertes Beamforming, Multi-user Beamforming				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierende die Anwendung von Theorie und Algorithmen für die Verarbeitung von Sensor-Array und Tensor Daten gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc / MSc etit, BSc / MSc WI-etit, MSc MEC, MSc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

1. Academic Press Library in Signal Processing: Volume 3 Array and Statistical Signal Processing Edited by Rama Chellappa and Sergios Theodoridis, Section 2, Edited by Mats Viberg, Pages 457-967 (2014)
 - a) Chapter 12 - Adaptive and Robust Beamforming, Sergiy A. Vorobyov, Pages 503-552
 - b) Chapter 14 - DOA Estimation Methods and Algorithms, Pei-Jung Chung, Mats Viberg, Jia Yu, Pages 599-650
 - c) Chapter 15 - Subspace Methods and Exploitation of Special Array Structures, Martin Haardt, Marius Pesavento, Florian Roemer, Mohammed Nabil El Korso, Pages 651-717
2. Spectral Analysis of Signals, Petre Stoica, Randolph Moses, Prentice Hall, April 2005 Optimum Array Processing: Part IV of Detection, Estimation, and Modulation Theory, Harry L. Van Trees, Wiley Online, 2002.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-pe-2060-vl	Kursname Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-pe-2060-ue	Kursname Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Datenbasierte Modellierung - Maschinelles Lernen					
Modul Nr. 18-kp-2110	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt Das Modul bietet eine Einführung in das aufstrebende Feld des maschinellen Lernens aus einer ingenieurwissenschaftlichen Perspektive. Die wichtigsten Modelle und Lernverfahren werden vorgestellt und anhand von Problemen aus der Informations- und Kommunikationstechnik veranschaulicht. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und der multivariaten Statistik • Taxonomie von maschinellen Lernproblemen und von Modellen (überwacht, unüberwacht, generativ, diskriminativ) • Regression und Klassifikation: Theorie, Methoden und ICT Anwendungen • Dimensionalitätsreduktion, Gruppierung und Analyse großer Datensätze: Methoden und Anwendungen in Kommunikation und Signalverarbeitung • Probabilistische graphische Modelle: Kategorien, Inferenz und Parameterschätzung • Grundlagen der Bayes'schen Inferenz, Monte Carlo Methoden, nicht-parametrische Bayes'sche Ansätze • Grundlagen der konvexen Optimierung: Lösungsmethoden und Anwendungen in der Kommunikation • Approximative Algorithmen für skalierbare Bayes'sche Inferenz; Anwendungen in der Signalverarbeitung und Informationstheorie (z.B. Dekodierung von LDPC Codes) • Hidden Markov Modelle (HMM): Theorie, Algorithmen und ICT Anwendungen (z.B. Viterbi Dekodierung von Faltungskodes) • Hochdimensionale Statistik ("large p small n" setting), Lernen von Abhängigkeitsgraphen in hochdimensionalen Daten, Lernen von Kausalitätsgraphen von Beobachtungsdaten. • Schätzverfahren für dünnbesetzte Probleme, Zufallsprojektionen, compressive sensing: Theorie und Anwendungen in der Signalverarbeitung • Tiefe neuronale Netze (deep learning): Modelle, Lernalgorithmen, Programmbibliotheken und ICT Anwendungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können bestimmte ingenieurwissenschaftliche Probleme aus dem Bereich ICT als maschinelle Lernprobleme interpretieren und kategorisieren. Sie sind instande solche Probleme auf standardisierte Lernprobleme zurückzuführen und die geeigneten Lösungsverfahren dafür zu bestimmen. Sie sind fähig, alle notwendigen Algorithmen von Grund auf selbst zu implementieren, aber sind auch mit der Nutzung aktueller Programmbibliotheken im Bereich des maschinellen Lernens vertraut. Sie sind fähig, die Laufzeitkomplexität der Algorithmen abzuschätzen und damit den jeweils passenden Algorithmus unter den praktischen Randbedingungen auswählen. Sie sind fähig, die erlernten Methoden auf andere Bereich anzuwenden, bspw. auf die Datenanalyse in der Biomedizintechnik und auf die Analyse von Daten aus sozialen Netzwerken.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse von Matlab (z.B. aus dem Kurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs) und Mathematik für Ingenieure				
4	Prüfungsform				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc CE		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Kevin P. Murphy. Machine Learning - A probabilistic perspective, MIT Press, 2012 • Christopher M. Bishop. Pattern recognition and Machine Learning, Springer, 2006 • Peter Bühlmann und Sara van de Geer. Statistics of high-dimensional data - Methods, theory and applications, Springer, 2011 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-vl	Kursname Datenbasierte Modellierung - Maschinelles Lernen	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-ue	Kursname Datenbasierte Modellierung - Maschinelles Lernen	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-pr	Kursname Praktikum Datenbasierte Modellierung - Maschinelles Lernen	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Praktikum
			SWS 1

Modulname TK3: Ubiquitous / Mobile Computing					
Modul Nr. 20-00-0120	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt				

- Kenntnis technischer Grundlagen der Mobilkommunikation
- Kenntnis wichtiger Herausforderungen, Thesen und Modelle des Ubiquitous Computing
- Methodenwissen über aktuelle Ansätze des Ubiquitous Computing

Stoffplan:

- Einführung in Ubiquitous Computing
- Definitionen und Bedeutung
- Herausforderungen und Klassifikation
- Wichtiges zur historischen Entwicklung (Mark Weiser u.a.)
- Von Terminologie zu Taxonomie
- Referenzarchitekturen
- Mobilkommunikation als 'Enabling Technology'
- Einordnung und physikalische Grundlagen
- Elementare Mehrfachzugriffs- und Modulationsverfahren
- Zellulare Weitverkehrsnetze: von GSM bis LTE
- Drahtlose lokale Netze: WLAN, Bluetooth und ZigBee
- Internet-of-Things: RFID und Smart Items
- Grundlagen von RFID-Systemen
- EPC und Smart Items
- NFC: Nahfeld-Kommunikation
- Service Discovery und Cloudlets
- Grundlagen der Skalierbarkeit im Ubiquitous Computing
- Service Discovery: Grundlagen
- Service Discovery: konkurrierende Ansätze
- Cloudlets: Forschungsansätze für Ubiquitous Cloud Computing
- Context- und Location Aware Computing
- Grundlagen der Adaptivität in Ubiquitous Computing
- Kontext-Modelle und Ansätze für Context-Aware Computing
- Technische Grundlagen der Ortsbestimmung und Location Awareness
- Mensch-Maschine-Interaktion für Ubiquitous Computing
- Einführung: Ease-of-Use und Post-Desktop-Interaktion
- Interaction Design und Multimediale Interaktion
- Grundlagen von Multitouch-Systemen
- Pen-and-Paper-Interaktion und Tangible Interaction
- UI Design: Evaluationstechniken
- Systematisches UI Engineering
- Privatsphäre und Vertrauen im Ubiquitous Computing
- Einführung in Privacy und rechtliche Grundlagen
- Zum Wesen personenbezogener Daten
- Privacy-Enhancing Technologies (PETs) und Anonyme Kommunikation
- Einführung in Vertrauen und Reputation
- Vertrauensmodelle und Computational Trust
- Trust-Management-Systeme

2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die technische Grundlage mobiler Kommunikation. Sie verstehen die grundlegenden Herausforderungen von Ubiquitous Computing. Sie kennen aktuelle Ansätze um diese Herausforderungen zu lösen. Sie sind außerdem in der Lage ihre Kenntnisse auf aktuelle Probleme anzuwenden.
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Computer Netzwerke und verteilte Systeme
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0120-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0120-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.
9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: A Primärliteratur: Handbook of Research: Ubiquitous Computing Technology for Real Time Enterprises edited by Prof. Dr. Max Mühlhäuser, Dr. Iryna Gurevych, 2008, Information Science Reference, ISBN-10: 1599048329 B Sekundärliteratur: 1. F. Adelstein, S. Gupta et al.: Fundamentals of Mobile & Pervasive Computing McGraw Hill 2004, 2. Stefan Poslad: Ubiquitous Computing, Wiley 2009, ISBN 978-0-470-03560-3 3. Kapitel Mobilkommunikation: M. Sauter: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme: UMTS, HSDPA und LTE, GSM, GPRS und Wireless LAN; Vieweg-Teubner Studium 2010 4. J. Krumm (Ed.): Ubiquitous Computing Fundamentals, CRC Press 2010 D. Cook, S. Das (Ed.): Smart Environments, Wiley 2005
Enthaltene Kurse	

Kurs-Nr. 20-00-0120-iv	Kursname TK3: Ubiquitous / Mobile Computing		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Optical Communications - Components					
Modul Nr. 18-pr-1050	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		
1	Lerninhalt Die Vorlesung befasst sich mit dem Funktionsprinzipien der wichtigsten Bauteile und Komponenten moderner Telekommunikationsnetze und optischer Daten-Übertragungssysteme, beginnend bei physikalischen Grundprinzipien: Die Natur des Lichts <ul style="list-style-type: none"> • Wellengleichung • Polarisation • Absorption, Transmission, Reflexion, Brechung • Spiegel, HR-/AR-Beschichtung Wellenleiter <ul style="list-style-type: none"> • Faseroptische Wellenleiter • Dämpfung, Moden, Dispersion • Fasertypen • Steck- und Spleißverbindungen • Dispersion und Dispersionskompensation • Kerr-Nichtlinearität und Selbstphasenmodulation Komponenten, z.B: <ul style="list-style-type: none"> • Optische Filter • Optischer Wellenlängenmultiplexer • Magneto-optischer Effekt / Optischer Isolator / Zirkulator • Elektro-optischer Modulator Laser <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen, Konzepte, Typen • Erbium-dotierter Faserlaser/-verstärker (EDFL / EDFA) • Optischer Halbleiterlaser/-verstärker (Laserdiode) Andere ausgewählte Bauteile und Baugruppen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die Konzepte, physikalischen Grundlagen und Designkriterien bzw. Systemanforderungen (Bauteilspezifikationen) der wichtigsten passiven und aktiven Komponenten der Optischen Nachrichtentechnik.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme etit 1 + 2, Physik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, MSc iCE				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)			
9	Literatur Vorlesungsfolien Lehrbuch (M. Cvijetic, I. B. Djordjevic: „Advanced Optical Communication Systems and Networks“)			
Enthaltene Kurse				
	Kurs-Nr. 18-pr-1050-vl	Kursname Optical Communications - Components		
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pr-1050-ue	Kursname Optical Communications - Components		
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Data Science I					
Modul Nr. 18-zo-2110	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Die Lernveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Python Programmiergrundlagen • Data Science Einführung • Datenspeicherung und -formate • Datenexploration und Visualisierung • Statistische Methoden und Inferenz <ul style="list-style-type: none"> – Deskriptive Statistik – Inferenzstatistik • Feature Extraction <ul style="list-style-type: none"> – Zeitreihen – Bilddaten – Audiodaten • Statistisches Lernen <ul style="list-style-type: none"> – Cross-validation, Overfitting, Annotierung – Regression – Klassifizierung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Dieses Modul bietet eine Einführung in das Thema Data Science mit einem starken Praxisbezug. Studierende erlangen Kenntnisse über alle Teile einer Data Science-Verarbeitung: Von der Speicherung/Datenaufnahme über Inferenzstatistik bis hin zur Visualisierung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 16 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 45 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja				
9	Literatur				

- Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden:
 - <http://www.spg.tu-darmstadt.de>
 - moodle
- Vertiefende Literatur:
 - Wes McKinney: Python for Data Analysis, O'Reilly, 2017
 - Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2011
 - James, Witten, Hastie and Tibshirani, Introduction to Statistical Learning, Springer, 2017

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2110-vl	Kursname Data Science I		
Dozent/in Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-zo-2110-ue	Kursname Data Science I		
Dozent/in Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Data Science II					
Modul Nr. 18-zo-2120	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Data Science: Fortgeschrittene Methoden • Datenmanagement + Big data • Statistisches Lernen <ul style="list-style-type: none"> – Empfehlungssysteme – Deep Learning – Unsupervised Learning • Textdatenanalyse • Projekt in Gruppenarbeit: Entweder aus einer bestehenden Liste aus Projekten oder eigener Vorschlag. Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> – Soundklassifizierung – Herzratenanalyse – Aktivitätserkennung mit Beschleunigungsdaten – Hyperspektrale Daten – Bildklassifizierung – Gesundheitsdaten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein vertieftes Verständnis in Data Science mit starkem Praxisbezug. Sie haben moderne Data Science-Technologien kennengelernt (von Big Data bis zu neuartigen Methoden im Maschinellen Lernen) und können diese in einem Projekt mit echten Daten anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Data Science I (Vorlesung)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden:

- <http://www.spg.tu-darmstadt.de>
- Moodle Plattform

Vertiefende Literatur:

- Wes McKinney: Python for Data Analysis, O'Reilly, 2017
- Christopher M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, 2011
- James, Witten, Hastie and Tibshirani, Introduction to Statistical Learning, Springer, 2017

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2120-se	Kursname Data Science II		
Dozent/in Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Internationale Sommerschule "Mikrowellen und Lichtwellen"					
Modul Nr. 18-pr-2020	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		
1	Lerninhalt Die Sommerschule behandelt die Grundlagen und die neuesten Entwicklungen der Mikrowellenelektronik, der THz-Technik und der Optischen Nachrichtentechnik unter besonderer Berücksichtigung der zugrundeliegenden physikalischen Konzepte.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die vorgestellten Forschungsthemen, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • Fachwissen der Mikrowellentechnik, der THz-Technik, und der Optischen Nachrichtentechnik • damit verbundener Elektronik • die Grundlagen der jeweiligen Materialeigenschaften und Wellenleiter auf die Signalverarbeitung. Sie haben Einblick in die jeweils neuesten Entwicklungen auf diesen Gebieten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Ein Skript wird verteilt bzw. Folien können heruntergeladen werden.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pr-2020-se	Kursname Internationale Sommerschule "Mikrowellen und Lichtwellen"			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu, Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken					
Modul Nr. 18-pe-2080	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Motivation, Anwendungen • Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> – Definition von Graphen, Graphenklassen, Eigenschaften von Graphen, Signale über Graphen – Adjazenzmatrix, Graph Laplace-Matrix, Graph Shift-Operator – Kovarianzmatrix, Bedingte Abhängigkeit, Precision Matrix • Graphen Signalverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> – Konsensus, Diffusion – Spectralanalyse in Graphen, Graph Fouriertransformation – Total variational norm, Graph Frequenzen – Bandbegrenzung von Signalen, Glattheit – Graph Filter, Graph Abtasttheorem – Anwendungen • Netzwerk Topologie Inferenz <ul style="list-style-type: none"> – Link Prädiktion – Assoziations-Netzwerk Inferenz – Tomographische Netzwerk Topologie Inferenz – Pearson product-moment correlation – Kausalität, Partielle Korrelation – Bedingte Unabhängigkeitsgraphen – Gaussian Markov Random Fields – Graphical LASSO, Graphical LASSO mit Laplacian Nebenbedingungen – Anwendungen • Graphenanalyse <ul style="list-style-type: none"> – Teilgraph Identifikation – Clique Identifikation • Optimierung über Graphen <ul style="list-style-type: none"> – Average Konsensus, Diffusion, Exakte Diffusion – Gradient tracking, push-sum Algorithmus, etc. – Anwendungen • Graphische Neuronale (convolutional) Netzwerke 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Graphensignalverarbeitung (d.h. die Verarbeitung von Signalen die über Graphen definiert sind) und die Netzwerkanalyse bilden ein interdisziplinäres Forschungsfeld mit zahlreichen und diversen Anwendungen. Nach Abschluss des Moduls haben Studierende systematische Kenntnisse in die Theorie der Verarbeitung von Graphensignalen, der graphischen Netzwerkanalyse, dem Lernen von Graphentopologien, der Optimierung in graphischen Netzwerken und dem Lernen mittels graphischer Neuronaler Netze erhalten. Sie haben wesentliche Konzepte, Algorithmen und Anwendungsbereiche der Graphensignalverarbeitung kennengelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra und Matrix Analyse.				
4	Prüfungsform				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls sich bis zu einschließlich 20 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird innerhalb einer Arbeitswoche nach Ende der Prüfungsanmeldephase bekannt gegeben.		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc (WI-) etit, BSc/MSc iST, MSc iCE		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden: <ul style="list-style-type: none"> – www.nts.tu-darmstadt.de – moodle • Vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> – Petar M. Djuric, Cédric Richard, Cooperative and Graph Signal Processing, Academic Press, 2018, ISBN 9780128136775. 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-pe-2080-vl	Kursname Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pe-2080-ue	Kursname Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Resiliente Kommunikationsnetzwerke					
Modul Nr. 18-sm-2340	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Resilienz in den unterschiedlichen Disziplinen • Resilienz in Kommunikationsnetzwerken • Bedeutung von Resilienz für Kommunikationsnetzwerke • Anforderungen an aktuelle Kommunikationsnetzwerke • Methoden zur Erhöhung der Resilienz in Kommunikationsnetzwerken <ul style="list-style-type: none"> – Drahtlosnetzwerke (bspw. Mobilfunk) – Kabelgebundene Netzwerke • Resilientes Netzwerkmanagement in Software-Definierten Netzwerken • Resilienz durch Adaptivität in Software-basierten Netzwerken 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Idee und Notwendigkeit von Resilienz in verschiedenen Disziplinen mit Fokus auf adaptive Kommunikationsnetzwerke. Dabei kennen sie verschiedene Methoden zur Erhöhung der Resilienz wie beispielsweise Redundanz und Diversität und können diese Methoden beim Design von Kommunikationsnetzwerken anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc WI-etit, BSc/Msc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB 25(2) durch Bonus für regelmäßig absolvierte und eingereichte Bonusübungen.				
9	Literatur				

Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können heruntergeladen werden:

- Moodle Plattform

Vertiefende Literatur

- Smith, Paul, et al. "Network resilience: a systematic approach." IEEE Communications Magazine 49.7 (2011): 88-97
- Sterbenz, James PG, et al. "Resilience and survivability in communication networks: Strategies, principles, and survey of disciplines." Computer networks 54.8 (2010): 1245-1265
- Mauthe, Andreas, et. al. "Disaster-resilient communication networks: Principles and best practices." 2016 8th International Workshop on Resilient Networks Design and Modeling (RNDM). IEEE, 2016

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-sm-2340-vl	Kursname Resiliente Kommunikationsnetzwerke		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr.-Ing. Tobias Meuser		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-sm-2340-ue	Kursname Resiliente Kommunikationsnetzwerke		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann, Dr.-Ing. Tobias Meuser		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Transportprotokolle und ihr Entwurf					
Modul Nr. 18-sm-2320	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Unregelmäßig
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertieftes Wissen im Bereich der Transportprotokolle und damit zusammenhängender Fragestellungen. Es werden Überlegungen zu Robustheit, Implementierbarkeit, Effizienz, Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit angestellt. Insbesondere werden die Modellierung des Verhaltens von Protokollen und ihr Zusammenspiel mit anderen Schichten im Internet-Protokollstapel betrachtet. Im Mittelpunkt stehen das Transmission Control Protocol (TCP) und seine Varianten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen nach dem Besuch dieses Moduls detailliert die einzelnen Protokollmechanismen der Transportschicht und ihr Zusammenspiel untereinander sowie mit anderen Protokollschichten. Sie können dieses Wissen anwenden, um die Auswirkungen von Protokollmodifikationen zu beurteilen. Hierfür sind sie in der Lage, das Verhalten von Transportprotokollen zu analysieren und die Auswirkungen der wesentlichen Einflussfaktoren Latenz, Bandbreite und Puffergröße auf die Eignung unterschiedlicher Entwurfsvarianten abzuschätzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagenwissen im Bereich Kommunikationsnetze, wie sie beispielsweise im Modul „Kommunikationsnetze 1“ vermittelt werden.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine mündliche Prüfung Klausur (Dauer: 30 Min.). Falls absehbar ist, dass sich mehr als 30 Studierende anmelden, kann die Prüfung auch durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.) erfolgen. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja				
9	Literatur Fachliteratur wird in der Lehrveranstaltung genannt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sm-2320-vl	Kursname Transportprotokolle und ihr Entwurf			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-sm-2320-ue	Kursname Transportprotokolle und ihr Entwurf		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Anwendungsprotokolle im Internet					
Modul Nr. 18-sm-2330	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Unregelmäßig
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertieftes Wissen zu Anwendungsarchitekturen und Anwendungsschichtprotokollen, die im Internet genutzt werden. Dabei werden sowohl verbreitete Client-Server-Protokolle wie HTTP als auch verteilte Architekturen (Peer-to-Peer-Systeme, Blockchains, etc.) betrachtet. Im Mittelpunkt stehen die Abwägungen zwischen Entwurfsalternativen und der Erwerb der Fähigkeit, selbst effiziente und effektive Protokolle auf der Anwendungsschicht entwerfen und implementieren zu können.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen nach dem Besuch dieses Moduls die Fragen, die sich beim Entwurf von Anwendungsschichtprotokollen stellen. Sie überblicken den Raum der Entwurfsmöglichkeiten und können häufige Problem- und Fehlerquellen erkennen und vermeiden. Sie können dieses Wissen anwenden, um Protokollentwürfe zu verstehen und zu analysieren, und selbst geeignete Protokollmechanismen für praktisch relevante Fragestellungen zu entwerfen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagenwissen im Bereich Kommunikationsnetze, wie sie beispielsweise im Modul „Kommunikationsnetze 1“ vermittelt werden.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine mündliche Prüfung (Dauer: 30 Min.). Falls absehbar ist, dass sich mehr als 30 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc WI-etit, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Hausaufgaben gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen.				
9	Literatur Fachliteratur wird in der Lehrveranstaltung genannt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sm-2330-vl	Kursname Anwendungsprotokolle im Internet			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-sm-2330-ue	Kursname Anwendungsprotokolle im Internet		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Björn Scheuermann		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Seminarreihe „One World“ Signalverarbeitung					
Modul Nr. 18-pe-2090	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Die Seminarserie behandelt die neuesten Entwicklungen in der Signalverarbeitung mit Fokus auf der mobilen Kommunikation, dem maschinellen Lernen und der Optimierung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die vorgestellten Forschungsthemen, z.B., die neuesten Trends in <ul style="list-style-type: none"> • der Signalverarbeitung • der Kommunikation • der Graphen basierten Signalverarbeitung • dem maschinellen Lernen für die Kommunikation und die Datenanalyse • der gemeinsamen Nutzung von Radar und Kommunikation • „Compressed Sensing“ und in der Abtasttheorie • der konvexen Optimierung Die Studierenden lernen eigenständig anhand von wissenschaftlicher Referenzliteratur die Teilnahme an einem Seminar vorzubereiten. Die Studierenden lernen, sich in einem wissenschaftlichen Seminar durch Fragen und kritische Bemerkungen einzubringen und den wissenschaftlichen Diskurs voranzutreiben. Die Studierenden lernen, die in einem wissenschaftlichen Vortrag referierten Erkenntnisse in Form eines kurzen Berichts zusammenfassen. Die Studierenden lernen, die im Rahmen eines wissenschaftlichen Vortrags erzielten Erkenntnisse im Rahmen einer wissenschaftlichen Diskussion kurz zusammen zu fassen und zu verteidigen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Folien können heruntergeladen werden. URL für One World Signal Processing Seminar Series: https://www1.se.cuhk.edu.hk/htwai/oneworld				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-pe-2090-se	Kursname Seminarreihe „One World“ Signalverarbeitung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname Regelung Verteilter Cyberphysischer Systeme					
Modul Nr. 18-fi-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Cyber-physische Systeme und Mehrgrößensysteme: Aspekte von und Konzepte für Mehrgrößensystemen, vernetzten und cyber-physischen Systemen, Konzepte der Regelungstechnik und Systemtheorie (Stabilisierbarkeit, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Detektierbarkeit, Erreichbarkeit, Resilienz, Regelung & Schätzung für Mehrgrößensysteme, ...), Systeme und Graphen, vernetzte Regelsysteme (Regelung und Schätzung über Kommunikationsnetze, Regelung bei Verzögerungen/Informationsverlust, Sicherheit und Datenschutz), Regelung von vernetzten/Multi-Agenten-Systemen (zentrale, dezentrale und verteilte Regelung, Konsensus, Synchronisation), hierarchische Regelung (Grundlagen, Optimierung, Zeitskalenseparation, hierarchische Regelungskonzepte, optimierungsbasierte Regelung & "Real-Time Optimization")				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die grundlegenden Analyse- und Regelungsmethoden für Mehrgrößensysteme, Regelsysteme über Kommunikationsnetze und verkoppelte Systeme und deren Anwendungen. Sie sind in der Lage, Mehrgrößensysteme, verkoppelte Regelsysteme und Regelsysteme über Kommunikationsnetze welche Verzögerungen und Kommunikationsverlusten ausgesetzt sind, zu modellieren und zu analysieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, grundlegende zentrale, dezentrale, verteilte und hierarchische Regelungen sowie Regler zur Konsens- und Synchronisationsregelung zu entwerfen. Sie kennen und verstehen das Konzept der Zeitskalenseparation zur Regelung und Schätzung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundbegriffe der Regelungstheorie. Grundlagen der linearen Algebra, Differential- und Differenzgleichungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 25 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, Wiley, 2005. • J. Lunze (Ed.), Control Theory of Digitally Networked Dynamic Systems, Springer, 2014. • J. Lunze. Networked Control of Multi-Agent Systems, Bookmundo Direct, 2019. • M. Mesbahi, M. Egerstedt. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, Princeton University Press. 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-fi-2020-vl	Kursname Regelung Verteilter Cyberphysischer Systeme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-fi-2020-ue	Kursname Regelung Verteilter Cyberphysischer Systeme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Optimierung in Multiagentensystemen					
Modul Nr. 18-ad-2130	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Teil I: Klassische Theorie der unbeschränkten und beschränkten Optimierung: <ul style="list-style-type: none"> • Nützliche Fakten aus der mathematischen Analyse (differenzierbare Funktionen, Gradienten, Hesse-Matrizen, konvexe Funktionen) • Notwendige und hinreichende Bedingungen für ein Extremum • Unbeschränktes Optimierungsproblem: Existenz, Einzigartigkeit und Stabilität der Lösung, Gradientenabstiegsprozedur in der konvexen Optimierung, die Konvergenz und Konvergenzrate • Karush-Kuhn-Tucker-Bedingung • Optimierung mit konvexen (einfachen) Nebenbedingungen, Projektionsmethode und ihre Konvergenzeigenschaften • Optimierung mit Ungleichungen als Nebenbedingungen, primär-dualer Ansatz, Lagrange, Arrow-Hurwicz-Uzawa Iterationsverfahren Teil II: Optimierung in Multiagentensystemen: Verteilte (kooperative) Optimierung <ul style="list-style-type: none"> • Konsens in Multiagentensystemen, motivierende Beispiele • Kommunikationsprotokolle: gossips, Kommunikation mit Gewichten • Konsensalgorithmus und seine Konvergenz • Verteilte Optimierungsprobleme in Multiagentensystemen, motivierende Beispiele • Kommunikationsbasiertes Gradientenverfahren und seine Konvergenz • eingeschränkte verteilte Optimierung (motivierende Beispiele, Projektionsmethode und ihre Konvergenz, primär-dualer Ansatz) • Stand der Technik (Diskussion der Konvergenzrate, unausgewogene Kommunikation, moderne Anwendungen und ihre Herausforderungen) Teil III: Optimierung in Multiagentensystemen: Spieltheoretische (nicht-kooperative) Optimierung <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Spielformulierung, Beispiele • Konzept des Nash-Gleichgewichts • Spiele mit diskreten Aktionen, Existenz eines Nash-Gleichgewichts in gemischten Strategien • Spiele mit kontinuierlichen Aktionen (konvexe Kostenfunktionen, Beispiele) • Variationsungleichungen und ihre Verbindung zu Nash-Gleichgewichtsproblemen in konvexen Spielen • Existenz und Einzigartigkeit von Nash-Gleichgewichten in konvexen Spielen • Gradientenmethoden in konvexen Spielen (Konvergenz in Spielen mit stark monotonen Spielgradienten, Nicht-Konvergenz in Spielen mit rein monotonen Spielgradienten, Regularization und ihre Konvergenz) • Stand der Technik (Diskussion der Konvergenzrate, Informationseinstellungen im System: kommunikations- und payoff-basierte Methoden, moderne Anwendungen und ihre Herausforderungen) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				

	<p>Zuerst frischen die Studierenden ihr Wissen über die klassischen Ergebnisse der konvexen Optimierung auf. Anschließend beschäftigen sich die Studierenden mit zwei Typen von Optimierungsproblemen in Multiagentensystemen: kooperative und nicht-kooperative Optimierung. Es werden einige praktische Beispiele gezeigt. Die Studierenden lernen, wie kooperative Optimierungsprobleme in vernetzten Multiagentensystemen mit Hilfe der kommunikationsbasierten Algorithmen (Konsensalgorithmen) gelöst werden können. Darüber hinaus erhalten sie Einblicke in die modernen Anwendungen und aktuellen Herausforderungen der kooperativen Optimierung. Für den Fall, dass jeder Agent in einem Multiagentensystem das Ziel verfolgt, sein eigenes Zielfunktion zu optimieren, wird ein sogenanntes nicht-kooperatives spieltheoretisches Optimierungsproblem im System formuliert. Die Studierenden sind in der Lage, dieses Problem zu formulieren, d.h. ein Spiel mit seinen Hauptkomponenten und Lösungskonzepten (Aktionsmengen, individuelle Kostenfunktionen, Nash-Gleichgewichte) zu definieren. Außerdem liegt der Schwerpunkt auf konvexen Spielen mit kontinuierlichen Aktionen. Um eine Lösung (ein Nash-Gleichgewicht in einem gegebenen Spiel) zu finden, nutzen die Studierenden die Verbindung zwischen Nash-Gleichgewichten in Spielen und Lösungen der entsprechenden Variationsungleichungen. Darüber hinaus können die Studierenden die Eigenschaften des Spiels untersuchen (stark/streng monotonen Spiel, lediglich monotonen Spiel), um ein geeignetes Optimierungsverfahren (gradientenbasiert oder mit Regularization) anzuwenden und eine Lösung zu finden. Schließlich erhalten die Studierenden Einblicke in verschiedene Informationsbedingungen bei der spieltheoretischen Optimierung (wenn jedem Agenten nur Teilinformationen über das System zur Verfügung stehen) und kennen Ansätze, die entsprechend angewendet werden können.</p>		
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mathematik I, II, III		
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc iCE, BSc/Msc iST, MSc WI-etit		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Nedic and A. Ozdaglar "Cooperative Distributed Multi-Agent Optimization" in the book "Convex Optimization in Signal Processing and Communications" by Y. Eldar and D. Palomar 2. F. Facchinei J.-S. Pang "Finite-Dimensional Variational Inequalities and Complementarity Problems" 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ad-2130-vl	Kursname Optimierung in Multiagentensystemen	
	Dozent/in Dr. rer. nat. Tatiana Tatarenko	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ad-2130-ue	Kursname Optimierung in Multiagentensystemen	
	Dozent/in Dr. rer. nat. Tatiana Tatarenko	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-jk-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Hochfrequenztechnik, z.B. wie in der LV „Hochfrequenztechnik 1“.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, BSc MEC, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gemäß Hinweisen des Projektbetreuers				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Dr.-Ing. Martin Schüßler, Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-kl-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, BSc MEC, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Literaturempfehlungen werden während der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-pe-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, BSc MEC, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-zo-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Die Literatur wird individuell je nach gewähltem Thema bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir			Lehrform Proseminar	SWS 2

1.2 Wahlkatalog SES: System on Chip und Eingebettete Systeme

Modulname Elektronische und Integrierte Schaltungen					
Modul Nr. 18-ho-1020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Grundlegende Analogschaltungsblöcke: Strom- und Spannungsquellen, Stabilisierungsschaltungen, Stromspiegel, Referenzschaltungen; Mehrstufige Verstärker, interner Aufbau und Eigenschaften von Differenz- und Operationsverstärkern, Gegenkopplung, Frequenzgang, Takterzeugung/Oszillatoren				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können Studierende: <ol style="list-style-type: none"> 1. Eigenschaften des MOS-Transistors aus dem Herstellungsprozess bzw. dem Layouteigenschaften herleiten, 2. MOSFET-Grundsaltungen (Stromquelle, Stromspiegel, Spannungsquellen, Schalter, aktive Widerstände, inv. Verstärker, Differenzverstärker, Ausgangsverstärker, Operationsverstärker, Komparatoren) herleiten und kennen deren wichtigste Eigenschaften (y-Parameter, DC- und AC-Eigenschaften), 3. Simulationsverfahren für analoge Schaltungen auf Transistorebene (SPICE) verstehen, 4. Gegengekoppelte Verstärker bezüglich Frequenzgang und -stabilität, Bandbreite, Ortskurven, Amplituden und Phasenrand analysieren, 5. Elektronische Schaltungen zur Erzeugung und Bereitstellung von Spannung und Strom analysieren und bewerten, 6. Grundsaltungen zur Takt- bzw. Schwingungserzeugung analysieren und verstehen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung "Elektronik"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, BSc/MSc MEC, MSc EPE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung um bis zu 1,0 durch Bonus, der über Tests erworben wird.				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung; Richard Jaeger: Microelectronic Circuit Design				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-ho-1020-vl	Kursname Elektronische und Integrierte Schaltungen		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-ho-1020-ue	Kursname Elektronische und Integrierte Schaltungen		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Digitaltechnisches Praktikum					
Modul Nr. 18-hb-1030	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in das MP3-Verfahren zur Kodierung von Audio-Signalen • Analyse der Verfahrensschritte bzgl. verwendeter Algorithmen • Analyse der Verfahrensschritte bzgl. zwischenspeichernder Daten • Entwurf und Konfiguration des Datenpfades zur Realisierung der Verfahrensschritte • Simulation auf funktionaler Ebene und mit Annotation des Zeitverhaltens • Überprüfung der Randbedingungen • Testen der fertigen Hardware mit allen relevanten MP3-Varianten (Short- und Long-Frames) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls komplexe Verfahren auf eine digitale Zielarchitektur von Hand abbilden. Sie beherrschen die Werkzeuge zur Umsetzung ihrer Lösung auf ein FPGA. Sie kennen Strategien zur systematischen Suche nach Fehlern. Sie können einen Entwurf durch Simulation explorieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch der Vorlesung Logischer Entwurf oder Grundkenntnisse im Entwurf digitaler Schaltungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-1030-pr	Kursname Digitaltechnisches Praktikum			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Embedded System Hands-On 1: Entwurf und Realisierung von Hardware/Software-Systemen					
Modul Nr. 20-00-0959	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	<p>Lerninhalt Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende, die grundlegende praktische Kenntnisse im Entwurf und der Realisierung eingebetteter Systeme erwerben möchten.</p> <p>Nach der Einführung von wichtigen Konzepten und Techniken wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Elektrotechnik - Umgang mit Laborelektronik - Entwurf und Realisierung von elektronischen Schaltungen - Sensordaten: Erfassung und Verarbeitung - Bus-Systeme in eingebetteten Systemen - Programmieren und Debuggen von heterogenen eingebetteten Systemen - Linux Kernel in eingebetteten Systemen <p>entwickeln die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf Basis des zuvor Gelernten ein eigenes eingebettetes System.</p> <p>Dabei stehen verschiedene Projekte zur Auswahl, welche je nach eigenen Interessen eine Fokussierung auf die Software- oder die Hardware-Entwicklung erlauben.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme sind Studierende mit dem praktischen Entwurf und der Realisierung von eingebetteten Hardware/Software-Systemen vertraut.</p> <p>Dazu gehören auch Kenntnisse von elektrotechnischen Grundlagen und der Umgang mit Laborelektronik, die Verwendung von Beschreibungssprachen und EDA/CAD-Werkzeugen für den Hardware-Entwurf, das Programmieren und Debuggen speziell im Umfeld eingebetteter Systeme sowie auch der Einsatz von Linux als Betriebssystem in diesem Kontext.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen „Digitaltechnik“, „Rechnerorganisation“, „Architektur und Entwurf von Rechnersystemen“, „Betriebssysteme“ und „Systemnahe und Parallele Programmierung“ oder vergleichbare Kenntnisse aus anderen Studiengängen.</p>				
4	<p>Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0959-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	<p>Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0959-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0959-pr	Kursname Embedded System Hands-On 1: Entwurf und Realisierung von Hardware/Software-Systemen	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk	Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname HDL Lab					
Modul Nr. 18-ho-1090	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Durchführung eines VHDL oder Verilog-basierten VLSI-Systementwurfs in Gruppen mit industrienahen Randbedingungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls <ol style="list-style-type: none"> ein komplexes digitales System (beispielsweise eine CPU oder ein Signalprozessor mit Pipelinestufen) in Verilog oder VHDL entwerfen, optimieren und verifizieren, die vorgenannte Beschreibung des Systems mit Hilfe kommerzieller Synthesesoftware synthetisieren, d.h. auf eine logische und ggfs. physikalische Gatterebene überführen Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage in Teams lösungsorientiert zu arbeiten. Sie haben dabei gelernt Teammitglieder anzuleiten und Zwischenergebnisse den anderen Studierenden zu präsentieren und diese gemeinsam zu einem Gesamtergebnis zusammenzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung Computer Aided Design for System on Chips, Mindestens eine höhere Programmiersprache, Grundkenntnisse Linux/Unix, Rechnerarchitekturen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, BSc/MSc MEC, MSc EPE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum der Vorlesung „CAD4SoC“				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1090-pr	Kursname HDL Lab			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Integrierte Elektronische Systeme					
Modul Nr. 18-ho-1060	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Forschungsorientierte Erarbeitung eines Themengebiets aus dem Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme bzw. des Mikroelektronik-Systementwurfs; Erarbeitung einer Dokumentation und Präsentation im Team.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Modul „Integrierte Elektronische Systeme“ sind die Studierenden in der Lage, zu einer vorgegebenen Problemstellung aus dem Gebiet der Integrierten Elektronischen Systeme ein größeres Projekt alleine oder im Team eigenständig zu organisieren, auszuführen, die Ergebnisse verständlich schriftlich aufzubereiten und einer Zuhörerschaft zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung Elektronische und Integrierte Schaltungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1060-pj	Kursname Projektseminar Integrierte Elektronische Systeme			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Rechnersysteme					
Modul Nr. 18-hb-1040	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt Einarbeiten in ein forschungsorientiertes Thema aus dem Gebiet der Rechnersysteme unter Anleitung und im Team einschließlich einer schriftlichen Ausarbeitung und eines Vortrags zu dem Thema. Erarbeiten einer Lösung zu einem gestellten Projektthema.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach Besuch der Lehrveranstaltung gelernt, wie man sich grundlegendes Wissen (Literatur, Terminologie) auf einem forschungsorientierten Thema erwirbt und zusammenfassend darstellt. Sie haben gelernt, Lösungsalternativen zu einem gestellten Problem systematisch zu erarbeiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch der Vorlesung Logischer Entwurf oder Grundkenntnisse im Entwurf digitaler Schaltungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-1040-pj	Kursname Projektseminar Rechnersysteme			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname High-Level Synthese					
Modul Nr. 18-hb-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt Abbildung von Verhaltensbeschreibungen (z.B. in Form von Programmfragmenten) auf FPGA und CGRA Strukturen <ul style="list-style-type: none"> • Teilschritte Allokation, Scheduling, Binding • Exakte oder heuristische Lösungen • Konstruktionsprinzipien heuristischer Lösungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach Abschluss dieses Moduls verschieden Ansätze für alle Aufgaben der High-Level Synthese. Sie können passende Ansätze für unterschiedliche Anwendungsfälle auswählen und sind in der Lage, die Speicher- und Laufzeitkomplexität der vorgestellten Algorithmen zu bewerten. Dadurch sind sie in der Lage die Algorithmen an neue Beschränkungen und Zieltechnologien anzupassen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in Hardware-Synthese auf der Basis einer Hardware-Beschreibungssprache (z.B.: Reese/Thornton: Introduction to Logic Synthesis Using Verilog Hdl oder Brown/Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design). Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache sollten vorhanden sein, vorzugsweise Java				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Die Folien sind innerhalb von Moodle verfügbar.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2020-vl	Kursname High-Level Synthese			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-hb-2020-pr	Kursname High-Level Synthese		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Low-Level Synthese					
Modul Nr. 18-hb-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt Die Veranstaltung behandelt alle Synthese-Schritte von der Register-Transfer Ebene abwärts und konzentriert sich dabei auf FPGA-relevante Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> • Logikminimierungsverfahren (exakt und heuristisch, für zweistufige und Multi Level Logik) • Technologiemapping mit funktionaler Dekomposition und strukturellen Ansätze (z.B. FlowMap) • analytische und heuristische Placer (Simulated Annealing, Genetic Algorithms) • typische Verdrahtungsalgorithmen (PathFinder) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können nach Abschluss des Moduls Synthese-Algorithmen und Verfahren analysieren. Sie können diese bezüglich ihrer Speicher- und Zeit-Komplexität, sowie ihrer Anwendbarkeit auf spezifische Zieltechnologien bewerten. Die Studierenden können bekannte Verfahren auf neue Architekturen und Technologien übertragen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in Hardware-Synthese auf der Basis einer Hardware-Beschreibungssprache (z.B.: Reese/Thornton: Introduction to Logic Synthesis Using Verilog Hdl oder Brown/Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design). Grundkenntnisse in einer objektorientierten Programmiersprache sollten vorhanden sein, vorzugsweise Java.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Die Folien der Veranstaltung werden in Moodle bereitgestellt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2010-v1	Kursname Low-Level Synthese			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-hb-2010-pr	Kursname Low-Level Synthese		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme					
Modul Nr. 18-hb-2040	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt In diesem Projektseminar werden in Einzelarbeit oder 2er-Gruppen Projekte bearbeitet. Themen der Projekte werden mit den Gruppen individuell ausgehandelt. Im Rahmen des Projektseminars werden Rekonfigurierbare Architekturen untersucht. Dies beinhaltet die Erweiterung, Verbesserung oder Anpassung von Komponenten und Werkzeugen rekonfigurierbarer Architekturen, sowie die exemplarische Implementierung von Anwendungen auf rekonfigurierbaren Architekturen. Typischerweise findet zunächst im Rahmen einer Literaturrecherche eine Einarebeitung in das Thema statt. Hieran schließt sich der praktische Teil an und zum Abschluss werden die Erkenntnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Vortrag präsentiert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Abschluss dieses Moduls rekonfigurierbare Systeme in einem Anwendungskontext verwenden. Sie beherrschen die Werkzeuge zur Programmierung dieser Systeme und können Anwendungen auf eine vorgegebene rekonfigurierbare Architektur abbilden. Sie sind in der Lage Performance kritische Teile der Anwendung zu erkennen. Sie verstehen die Implikationen unterschiedlicher Implementierungsvarianten der gleichen Aufgabe.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse im Bereich rekonfigurierbarer Bausteine (vgl. Vorlesung Rechnersysteme II) • Kenntnisse im Bereich der Rechnerarchitektur (vgl. Vorlesung Rechnersysteme I) • Solide Programmierkenntnisse (je nach Anwendungsfall muss in C oder Java programmiert werden). 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Informatik, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird Studierenden bei der Vorbesprechung individuell empfohlen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2040-pj	Kursname Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Industriekolloquium					
Modul Nr. 18-dt-2010	Leistungspunkte 2 CP	Arbeitsaufwand 60 h	Selbststudium 30 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Das Ziel ist ein Überblick über aktuelle Trends in der (IKT-)Industrie. Außerdem soll ein Kontakt zwischen Studierenden und der Industrie hergestellt werden und ein Überblick über verschiedene Vortragstechniken gegeben werden. Die Studierenden müssen dazu in der Lage sein technische Aspekte zu erfassen und diese in einer schriftlichen Ausarbeitung wiederzugeben.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach Abschluss dieses Moduls verschiedene Tätigkeitsfelder im Bereich der Datentechnik. Sie können einem technischen Vortrag folgen und dessen wesentliche Aussagen mit eigenen Worten in Form eines schriftlichen Berichtes wiedergeben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in Informations- und Kommunikationstechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Bericht, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Bericht, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-dt-2010-ko	Kursname Industriekolloquium			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger, Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Kolloquium	SWS 2

Modulname Fortgeschrittene Themen in Eingebetteten Systemen und ihren Anwendungen					
Modul Nr. 20-00-1001	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Forschungs- und Entwicklungsthemen aus dem Bereich von Rechnersystemen und Programmierwerkzeugen, auch speziell im Umfeld von eingebetteten und anwendungsspezifischen Architekturen. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen, zum Beispiel aus einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> - Rechnerarchitekturen auf Prozessor- und Systemebene - Entwurf digitaler Schaltungen und Hardware-Systeme - Einsatz von Field-Programmable Gate Arrays - Hardware/Software-Entwurfs- und Programmierwerkzeuge - Betriebssysteme und hardware-nahe Programmierung - Hardware/Software-Co-Design - Anwendungsspezifische Architekturen und Techniken - Entwurf und/oder Programmierung von Rechenbeschleunigern - Debugging und Analyseverfahren für Hardware/Software-Systeme 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der/die Studierende sollen Erfahrungen mit der Einarbeitung in ein neues Themenfeld und der praktischen Bearbeitung einer komplexeren Aufgabe aus diesem sammeln. Zu diesen Erfahrungen können Literaturrecherchen, das Einarbeiten in bestehende Code-Basen aus dem Hardware/Software-Bereich, sowie ganz praktische Implementierung von Hardware und/oder Software gehören. Beim Abschlussvortrag sind auch geeignete Präsentationstechniken anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Interesse, zu den Lehrinhalten anspruchsvolle Lösungen zu entwickeln. Dabei sind jeweils themenspezifische Kenntnisse, u.a. zum Hardware-Entwurf, dem Compilerbau und der systemnahen und parallelen Programmierung erforderlich. Diese Kenntnisse können beispielsweise durch den Besuch der entsprechenden Lehrveranstaltungen erworben werden.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1001-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1001-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1001-pp	Kursname Fortgeschrittene Themen in Eingebetteten Systemen und ihren Anwendungen	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch	Lehrform Projekt	SWS 6

Modulname Microprocessor Systems					
Modul Nr. 18-ho-2040	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Mikroprozessorarchitekturen, DSP-Architekturen und hardwarenahe Programmierung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden: <ol style="list-style-type: none"> 1. einen Überblick über die Grundlagen der Rechnerarithmetik und der verschiedenen Prozessorklassen (RISC, CISC, Mikrocontroller, CPU, DSP) reflektieren, 2. die zentralen Bausteine und Blöcke einer CPU verstehen, 3. die Eigenschaften der notwendigen Datenspeicher (Halbleiterspeicher), Input/Output Blöcke bzw. Busstrukturen (USB, PCI, RS232) verstehen, 4. die gängigsten Interrupt- und Trapmechanismen verstehen, 5. die wichtigsten Entwicklungsmethoden von Software für Mikrorechner (Assembler, Pseudooperationen, Makros, Unterprogramme) kennenlernen, 6. die wichtigsten Grundlagen des hardwarenahen Programmierens in der Programmiersprache C verstehen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen Computerarchitekturen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2040-v1	Kursname Microprocessor Systems			
	Dozent/in Dr.-Ing. Matthias Rychetsky, M.Sc. Dominik Großkurth			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-ho-2040-ue	Kursname Microprocessor Systems		
Dozent/in Dr.-Ing. Matthias Rychetsky, M.Sc. Dominik Großkurth		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Advanced Integrated Circuit Design Lab					
Modul Nr. 18-ho-2120	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Praktische Entwurfsaufgaben auf dem Gebiet des "Full Custom"-Entwurfs digitaler oder analoger Schaltungen unter Verwendung von gängigen professionellen kommerziellen CAD-Entwurfswerkzeugen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Besuch der Veranstaltung <ol style="list-style-type: none"> 1. Transistorschaltungen mit Hilfe einer CAD- Entwurfsumgebung (Cadence) entwickeln und verifizieren, 2. Logik- und Analogsimulation der entworfenen Schaltung durchführen (Prä- und Postlayout, 3. Layout erstellen, verifizieren und extrahieren Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, in Teams lösungsorientiert zu arbeiten. Sie haben dabei gelernt, Teammitglieder anzuleiten und Zwischenergebnisse den anderen Studierenden zu präsentieren und diese gemeinsam zu einem Gesamtergebnis zusammenzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung "Advanced Digital Integrated Circuit Design" oder "Elektronische und Integrierte Schaltungen"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum zur VLSI-Vorlesung <ul style="list-style-type: none"> • John P. Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits • Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2120-pr	Kursname Advanced Integrated Circuit Design Lab			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Seminar Integrated Electronic Systems Design A					
Modul Nr. 18-ho-2160	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Forschungsorientierte Erarbeitung eines Themengebiets aus dem Bereich des Mikroelektronik-Systementwurfs; Erarbeitung einer Dokumentation und Präsentation im Team				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende gewinnen nach Besuch der Veranstaltung 1. einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben im Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme, 2. und sind in der Lage, einen komplexen Sachverhalt aus diesem Themenbereich verständlich schriftlich aufzubereiten und zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Advanced Digital Integrated Circuit Design, CAD-Verfahren, Computerarchitekturen, Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 45 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2160-se	Kursname Seminar Integrated Electronic Systems Design A			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Computer Aided Design for SoCs					
Modul Nr. 18-ho-2200	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt CAD- und EDA-Verfahren zum Entwurf und Simulation von integrierten System-on-Chips				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls kennen die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Entwurfs- und Verifikationsabstraktionen beim Entwurf integrierter elektronischer Schaltungen, sowie deren Entwurfsabläufe, • ausgewählte Algorithmen zur Optimierung/zum Lösen von Simulations- und Entwurfsproblemen • fortgeschrittene Verfahren zum Entwurf und Simulation analoger Schaltungen in modernen CMOS-Technologien • und haben fortgeschrittene Kenntnisse von Hardwarebeschreibungssprachen und deren Konzepte (Verilog, VHDL, Verilog-A, Verilog-AMS, System-Verilog). 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ (kann parallel besucht werden) und „Elektronische und Integrierte Schaltungen“ und „Logischer Entwurf“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc MEC, MSc Wi-ETiT, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung um bis zu 1,0 durch Bonus, der über Tests oder erfolgreiche Teilnahme am integrierten Praktikum erworben wird.				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-vl	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-ue	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Übung	SWS 1

Kurs-Nr. 18-ho-2200-pr	Kursname Computer Aided Design for SoCs		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Praktikum zu Technischer Informatik					
Modul Nr. 20-00-0647	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt Teilnehmerinnen und Teilnehmer bearbeiten alleine oder in einer Kleingruppe eigenständig eine individuell gestellte praktische Aufgabe aus dem Bereich der technischen Informatik. Die Aufgaben sind dabei in der Regel Programmier- und/oder Hardware-Entwicklungsarbeiten angelehnt an die aktuellen Forschungen am Fachgebiet für Eingebettete Systeme und ihre Anwendungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden eigenständig ein komplexeres Problem aus dem Bereich der Technischen Informatik lösen. Sie können die Qualität ihrer Lösung evaluieren und mit anderen bestehenden Lösungen vergleichen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Hängt von der konkreten Aufgabe ab. Typische empfohlene Veranstaltungen sind "Digitaltechnik", "Rechnerorganisation", "Architekturen und Entwurf von Rechnersystemen" und/oder "Einführung in Compilerbau" und "Fortgeschrittener Compilerbau"				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0647-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0647-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird spezifisch für die gestellte Aufgabe ausgewählt.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0647-pr	Kursname Praktikum zu Technischer Informatik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch	Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Printed Electronics					
Modul Nr. 16-17-5110	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Edgar Dörsam		
1	Lerninhalt Drucktechnologien für funktionales Drucken (Druckverfahren und Drucksysteme); Design und Materialien für gedruckte Elektronik (Antennen, OFET, RFID); Maßnahmen zur Qualitätssicherung; Anwendungsbeispiele (Antennen, RFID, OFET, Fotovoltaik, Batterien, Lab on a Chip).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die geeigneten Drucktechnologien für "Printed Electronics" zu beschreiben. 2. Drucktechnisch geeignete Materialien zu benennen und deren Auswirkungen am Beispiel von Antennen und OFET's auf das Design zu beschreiben. 3. Die verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung einzuordnen und zu bewerten. 4. Die grundlegenden Funktionen, den Aufbau, die Materialien und die spezifischen Eigenschaften von gedruckten Antennen, RFID's, Fotovoltaik und Batterien zu erklären. 5. Das Drucken von Elektronik als eine interdisziplinäre Aufgabe der Fachdisziplinen Elektrotechnik, Materialwissenschaften und Maschinenbau zu verstehen und zu kombinieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Maschinenelemente und Mechatronik I und II empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) Mündliche Prüfung 30 min				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master ETiT IMNT; Master Mechatronik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-5110-vl	Kursname Printed Electronics			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Embedded Systems Hands-On 2: Entwurf von Hardware-Beschleunigern für Systems-on-Chip					
Modul Nr. 20-00-0968	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende, die grundlegende Kenntnisse im Design von Hardwarebeschleunigern im Rahmen eines Systems-on-Chip erhalten möchten. Im Rahmen des Praktikums erhalten Studierende umfangreiche Einblicke in relevante Themen wie: - Treiber für selbst erstellte Hardwarebeschleuniger - Einbindung von in Bluespec erstellten Beschleunigern in ein Zynq SoC - Toolchains für Hardware- und Software-Komponenten Die Teilnehmer werden im Rahmen des Praktikums Aufgaben zu einem typischen Einsatzgebiet von Hardwarebeschleunigung bearbeiten. Ein typisches Anwendungsgebiet eines solchen Hardwarebeschleunigers ist die Verarbeitung und Erfassung von Kamerabildern, zum Beispiel im Rahmen von Stereo Vision.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Teilnehmenden erwerben die Fertigkeiten, das in vorangehenden Veranstaltungen erworbene Methodenwissen nun anzuwenden, um ein eingebettetes System mittels Hardware/Software-Co-Entwurf zu realisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse im Umgang mit embedded Linux zum Beispiel aus ESHO1. Bluespec SystemVerilog aus Architektur und Entwurf von Rechnersystemen (ex-CMS).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0968-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0968-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0968-pr	Kursname Embedded Systems Hands-On 2: Entwurf von Hardware-Beschleunigern für Systems-on-Chip		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Sensortechnik					
Modul Nr. 18-kn-2120	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt Grundprinzipien unterschiedlicher Sensoren und die nötigen Kenntnisse für eine sachgerechte Anwendung von Sensoren. In Bezug auf die Messkette liegt der Fokus der Veranstaltung auf der Umformung einer beliebigen, im allgemeinen nicht-elektrischen Größe in ein elektrisch auswertbares Signal. Im Modul werden resistive, kapazitive, induktive, piezoelektrische, optische und magnetische Messprinzipien behandelt, um Kenntnisse über die Messung wichtiger Größen wie Kraft, Drehmoment Druck, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Durchfluss zu vermitteln. Neben der phänomenologischen Beschreibung der Prinzipien und einer daraus abgeleiteten technischen Beschreibung sollen auch die wichtigsten Elemente der Primär- und Sekundärelektronik für jedes Messprinzip vorgestellt und nachvollzogen werden. Neben den Messprinzipien wird die Beschreibung von Fehlern behandelt. Dabei wird neben statischen und dynamischen Fehlern auch auf die Fehler bei der Signalverarbeitung und die Fehlerbetrachtung der gesamten Messkette diskutiert. In den Übungen wird die Methode der Peer-Instruction genutzt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Messverfahren und deren Vor- und Nachteile. Sie können Fehlerbeschreibungen in Datenblättern verstehen und in Bezug auf die Anwendung interpretieren und sind somit in der Lage, einen geeigneten Sensor für Anwendungen in der Elektro- und Informations sowie der Verfahrens- und Prozesstechnik auszuwählen und korrekt einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkler „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kn-2120-vl	Kursname Sensortechnik		
Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kn-2120-ue	Kursname Sensortechnik		
Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-ho-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung „Elektronische und Integrierte Schaltungen“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, BSc MEC, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-hb-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, BSc MEC, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Beherrschen Moderner Prozessoren für Eingebettete Systeme					
Modul Nr. 20-00-1004	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> * Prozessorarchitekturen in Eingebetteten Systemen * ARM Instruktionssatz und Mikroarchitektur * ARM Compiler und Simulatoren * ARM Bootloading und (Echtzeit-)Betriebssysteme * ARM Debugging, Profiling und Tracing * ARM Ansteuerung von Peripheriekomponenten * ARM Power Management * ARM Anwendungsklassen (Cortex-M/-A/-R) * Entwicklungsperspektiven eingebetteter Prozessoren * Aktuelle Forschungsergebnisse 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können Studierende <ul style="list-style-type: none"> * die wesentlichen Bestandteile und Funktionsweisen von eingebetteten Prozessoren skizzieren, * die Vor- und Nachteile verschiedener Prozessorarchitekturen differenzieren, * wichtige Entwicklungswerkzeuge für eingebettete Prozessoren anwenden, * existierenden Programmcode auf Funktionalität und Effizienz untersuchen, * effizienten Programmcode für spezifische Anwendungen entwickeln, * aktuelle Forschungsarbeiten zu eingebetteten Systemen einschätzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Erfolgreiche Teilnahme an der Veranstaltung "Rechnerorganisation" oder vergleichbare Qualifikationen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1004-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1004-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1004-iv	Kursname Beherrschen Moderner Prozessoren für Eingebettete Systeme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3	

Modulname Praktische FPGA-Programmierung mit Hochsprachen					
Modul Nr. 20-00-1081	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>FPGAs wurden in den letzten Jahren sehr erfolgreich zur Umsetzung anwendungsspezifischer Beschleuniger in heterogenen Systemen eingesetzt. Allerdings ist die Programmierung mit konventionellen Hardware-Beschreibungssprachen wie Verilog oder VHDL nach wie vor mühsam.</p> <p>Als Alternative spielen High-Level Synthese Werkzeuge, die Hardware auch aus Hochsprachen wie C/C++ erzeugen können, eine zunehmend wichtigere Rolle bei der Implementierung solcher Beschleuniger. Im Rahmen dieser Veranstaltung erwerben Sie nützliches Hintergrundwissen zu den grundlegenden Algorithmen der High-Level Synthese sowie Kenntnisse beim praktischen Entwurf und der Optimierung von FPGA-Designs mittels High-Level Synthese-Werkzeugen.</p> <p>Darüber hinaus lernen Sie relevante Techniken zur Integration von FPGA-basierten Beschleunigern in heterogene Systeme kennen. Im Rahmen der mit dieser Veranstaltung verbundenen Praxisphase implementieren Sie einen FPGA-basierten Beschleuniger für ein vorgegebenes Problem und setzen diesen auf einem typischen heterogenen System in echter Hardware um.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verständnis der Grundlagen von HLS-Systemen - Verständnis von wichtigen Internen von HLS-Systemen (z.B. Optimierung, Scheduling) - Fähigkeit zum Entwurf von Hardware-Beschleunigern in Hochsprache und Nutzung von HLS-Systemen zur Erzeugung von lauffähigen FPGA-Designs - Erfahrung in der Fehlersuche und der Optimierung in mittels HLS erzeugter Hardware-Designs - Erfahrung in der Integration von Hardware-Beschleunigern in heterogene Rechensysteme mittels Hardware/Software-Co-Design Werkzeugen. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen digitaler Logik (Digitaltechnik (DT)) - Grundlagen Rechnerarchitektur (Rechnerorganisation (RO), AER) - Vorwissen zu Compilern vorteilhaft, aber nicht verpflichtend - Umgang mit Linux-Systemen und virtuellen Maschinen 				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1081-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	<p>Benotung</p>				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1081-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1081-iv	Kursname Praktische FPGA-Programmierung mit Hochsprachen	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Hardware für neuronale Netze					
Modul Nr. 18-zh-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Li Zhang		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Training und Inferenz von neuronalen Netzen • Herausforderungen bei der Beschleunigung neuronaler Netze • Reduzierung der Rechenkosten in neuronalen Netzen • Beschleunigung neuronaler Netze mit Logikdesign und FPGAs • Beschleunigung neuronaler Netze mit In-Memory-Computing-Plattformen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Absolventinnen und Absolventen dieses Moduls kennen die Entwicklung neuronaler Netze und deren Beschleuniger. Sie können Tools verwenden, um verschiedene Methoden anzuwenden, z. B. Pruning, Quantisierung, Hardware-Mapping, um neuronale Netze auf Softwareebene zu beschleunigen. Auf Hardwareebene sind sie in der Lage, neuronale Netze mit digitalen Schaltungen effizient zu implementieren. Sie sind auch in der Lage, die Leistung der verschiedenen Hardwarebeschleunigungsplattformen für neuronale Netze zu bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Programmierkenntnisse in Python.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc WI-etit, BSc/MSc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Folien können über die Moodle-Plattform heruntergeladen werden.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zh-2010-vl	Kursname Hardware für neuronale Netze			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Li Zhang			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-zh-2010-pr	Kursname Hardware für neuronale Netze			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Li Zhang			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Seminar: Integrated Electronic Systems Design B					
Modul Nr. 18-ho-2161	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Forschungsorientierte Erarbeitung eines Themengebiets aus dem Bereich des Mikroelektronik-Systementwurfs; Erarbeitung einer Dokumentation und Präsentation im Team				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende gewinnen nach Besuch der Veranstaltung 1. einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben im Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme, 2. ist in der Lage, einen komplexen Sachverhalt aus diesem Themenbereich verständlich schriftlich aufzubereiten und zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Advanced Digital Integrated Circuit Design, CAD-Verfahren, Computerarchitekturen, Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 45 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2161-se	Kursname Seminar: Integrated Electronic Systems Design B			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Seminar	SWS 3

Modulname Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen					
Modul Nr. 18-sc-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt folgende Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Schaltungen als gerichtete Graphen • Die modifizierte Knoten- und Schleifenanalyse • Fluss- und ladungsorientierte Formulierungen • Differential-algebraische Gleichungen • Lineare Gleichungssystemlöser • Numerische Lösung nichtlinearer Systeme • Zeitbereichsverfahren • Frequenzbereichslösung • Implementierung der Verfahren 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die theoretischen und numerischen Grundlagen der Schaltungssimulation und wie die Gleichungen aus den Maxwell'schen Gleichungen hergeleitet werden. Die Eigenschaften von Schaltungen sind graphentheoretisch verstanden. Die dünnbesetzten Gleichungssysteme, insbesondere die der flussladungsorientierten modifizierte Knotenanalyse, können aufgestellt werden. Um diese Systeme zu lösen, sind verschiedene numerische Methoden für die Schaltungssimulation relevant wie lineare Gleichungssystemlöser (direkte und iterative), die numerische Lösung nichtlinearer Systeme und implizite Zeitintegrationsverfahren. Mathematische Konzepte wie Stabilität, Konvergenzordnung oder Komplexität der Verfahren sind bekannt und können genutzt werden, um die Vor- und Nachteile der verschiedenen Methoden einzuschätzen. Die Studierenden können dank dieser Verfahren einen eigenen Schaltungssimulator programmieren, der die Zeitbereichs- und die Frequenzbereichslösung von Schaltungen berechnen kann.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme 18-hs-1070 Elektrotechnik und Informationstechnik I, 18-gt-1020 Elektrotechnik und Informationstechnik II, 20-00-0304 Allgemeine Informatik I, 04-10-0602 Statistik/Wahrscheinlichkeitstheorie, 04-10-0603 Wissenschaftliches Rechnen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 20 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc etit, BSc/MSc iST, BSc MEC, MSc iCE, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung von 0,4 durch Einreichen der richtig programmierten Übungsmodule.				
9	Literatur				

Vertiefende Literatur:

- L. W. Nagel, "SPICE2: A computer program to simulate semiconductor circuits", University of Berkeley, Tech. Rep., 1975.
- C.-W. Ho, A. E. Ruehli, and P. A. Brennan, "The modified nodal approach to network analysis", IEEE Trans. Circ. Syst., vol. 22, no. 6, pp. 504-509, Jun. 1975.
- J. Vlach, K. Singhal, Computer methods for circuit analysis and design. New York : Van Nostrand Reinold, 1983.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-sc-2010-vl	Kursname Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-sc-2010-ue	Kursname Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen		
Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Industrieelektronik					
Modul Nr. 18-ho-2210	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Lerninhalte der LV: Aufbau von typischen Baugruppen der Industrieelektronik, Verständnis der einzelnen Funktionsblöcke (Digitaler Kern, Sensor-Frontend, Aktor-Frontend, Versorgungs- und Steuerungsebene), Funktionsweise der wichtigsten Feldbus-Systeme, Kenntnis einschlägiger Normen und der technischen Randbedingungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende erwerben durch den Besuch der Veranstaltung: <ol style="list-style-type: none"> 1. Verständnis für den Einsatz elektronischer Baugruppen im industriellen Umfeld, 2. Kenntnisse über die typischen Funktionseinheiten solcher Baugruppen, 3. Vertiefte Kenntnisse zu den analogen Funktionseinheiten, 4. Kenntnisse zu einschlägigen Feldbus-Systemen, 5. Verständnis des regulatorischen und technischen Kontexts des Einsatzes von Industrieelektronik-Komponenten. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesungen „Elektronik“ und „Elektronische und Integrierte Schaltungen“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 5 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, M.Sc. iCE, M.Sc. MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Dietmar Schmid, Gregor Häberle, Bernd Schiemann, Werner Philipp, Bernhard Grimm, Günther Buchholz, Jörg Oestreich, Oliver Gomber, Albrecht Schilling: „Fachkunde Industrieelektronik und Informationstechnik“; Verlag Europa-Lehrmittel, 11. Auflage 2013. • Gunter Wellenreuther, Dieter Zastrow; „Automatisieren mit SPS - Theorie und Praxis“; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 6. Auflage 2015. • Ulrich Tietze, Christoph Schenk, Eberhard Gamm: „Halbleiter-Schaltungstechnik“; Springer Verlag Berlin Heidelberg, 15. Auflage 2016. 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-ho-2210-vl	Kursname Industrieelektronik		
Dozent/in Dr.-Ing. Roland Steck		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-ho-2210-ue	Kursname Industrieelektronik		
Dozent/in Dr.-Ing. Roland Steck		Lehrform Übung	SWS 1

1.3 Wahlkatalog SWE: Software-Engineering

Modulname C/C++ Programmierpraktikum					
Modul Nr. 18-su-1030	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Das Praktikum wird in zwei Abschnitte unterteilt. Im ersten Teil des Praktikums werden semesterbegleitend durch praktische Aufgaben und Vorträge die Grundkonzepte der Programmiersprachen C und C++ vermittelt. Sämtliche Aspekte werden durch ausgedehnte praktische Arbeiten im Selbststudium am Rechner vertieft. Hierfür werden alle notwendigen Materialien wie Vortragsfolien, Vortragsaufzeichnungen, Übungen, Musterlösungen der Übungen und Aufzeichnungen der Übungsbesprechungen in rein digitaler Form zum Selbststudium zur Verfügung gestellt. Im zweiten Teil des Praktikums geht es um die Programmierung eines Mikrocontrollers in der Programmiersprache C. Hierfür bekommen die Studierenden für zwei Tage einen Mikrocontroller zur Verfügung gestellt, mit dem sie unter Aufsicht praktische Programmieraufgaben bearbeiten können. Im Rahmen der Lehrveranstaltung werden folgende Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Grundkonzepte der Programmiersprachen C und C++ • Speicherverwaltung und Datenstrukturen • Objektorientierung in C++ • (Mehrfach-)Vererbung, Polymorphie, parametrische Polymorphie • (Hardwarenahe) Programmierung von eingebetteten Systemen mit C 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse der grundlegenden Sprachkonstrukte von C und C++. Im Zuge dessen erlernen sie dabei sowohl den Umgang mit dem prozeduralen als auch dem objektorientierte Programmierstil. Außerdem eigenen sie sich durch praxisorientierte Aufgaben ein Gespür für die Gefahren im Umgang mit der Sprache insbesondere bei der Entwicklung eingebetteter Systemsoftware an und verinnerlichen geeignete Lösungen zu ihrer Vermeidung. Durch praktischen Umgang mit eingebetteten Systemen erwerben die Studierenden zusätzliche Kompetenzen in der hardwarenahen Programmierung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Java-Kenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch einen Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder einer Präsentation und/oder einer mündlichen Prüfung (25 Minuten) und/oder einem Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Ab einer Teilnehmer*innenzahl von 10 kann die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.) erfolgen. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc MEC, BSc iST, BSc Wi-ETiT				

8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 1,0 nach APB 25(2) durch Bonus für regelmäßig abgegebene, besonders gekennzeichnete Übungsaufgaben. Der Veranstaltungsinhalt kann in 5 Themengebiete gegliedert werden. Pro Themengebiet (Grundlagen, Speicherverwaltung, Objektorientierung, Fortgeschrittene Konzepte und C) gibt es ein Aufgabenblatt mit je einer Bonusaufgabe, die von den Studierenden zu lösen und abzugeben ist. Die Aufgabe gilt entweder als bestanden oder nicht bestanden. Der Bonus wird proportional zum Verhältnis bestandener Bonusaufgaben und der Gesamtzahl an Bonusaufgaben angerechnet. Gesamtbonus = $1,0 \times \text{Anzahl Bestanden} / \text{Anzahl Bonusaufgaben}$</p>		
9	<p>Literatur Aufzeichnungen der Vorträge sowie Vortragsfolien sind im Moodle-Kurs der Veranstaltung verfügbar und können dort heruntergeladen werden. Vertiefende Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schellong, Helmut: Moderne C Programmierung, 3. Auflage. Springer, 2014 • Schneeweiß, Ralf: Moderne C++ Programmierung, 2. Auflage. Springer, 2012 • Stroustrup, Bjarne: Programming - Principles and Practice Using C++, 2nd edition. Addison-Wesley, 2014 • Stroustrup, Bjarne: A Tour of C++, 2nd edition. Pearson Education, 2018 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr.	Kursname	
	18-su-1030-pr	C/C++ Programmierpraktikum	
	Dozent/in		Lehrform
	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		Praktikum
			SWS
			2

Modulname Echtzeitsysteme					
Modul Nr. 18-su-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Die Vorlesung Echtzeitsysteme befasst sich mit einem Softwareentwicklungsprozess, der speziell auf die Spezifika von Echtzeitsystemen zugeschnitten ist. Dieser Softwareentwicklungsprozess wird im weiteren Verlauf während der Übungen in Ausschnitten durchlebt und vertieft. Der Schwerpunkt liegt dabei auf dem Einsatz objektorientierter Techniken. In diesem Zusammenhang wird ein echtzeitspezifisches State-of-the-Art-CASE-Tool vorgestellt und eingesetzt. Des Weiteren werden grundlegende Charakteristika von Echtzeitsystemen und Systemarchitekturen eingeführt. Auf Basis der Einführung von Schedulingalgorithmen werden Einblicke in Echtzeitbetriebssysteme gewährt. Die Veranstaltung wird durch eine Gegenüberstellung der Programmiersprache Java und deren Erweiterung für Echtzeitsysteme (RT-Java) abgerundet.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, modellbasierte (objektorientierte) Techniken zur Entwicklung eingebetteter Echtzeitsysteme zu verwenden und zu bewerten. Dazu gehören folgende Fähigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • Systemarchitekturen zu bewerten und Echtzeitsysteme zu klassifizieren • selbständig ausführbare Modelle zu erstellen und zu analysieren • Prozesseinplanungen anhand üblicher Schedulingalgorithmen durchzuführen • Echtzeitprogrammiersprachen und -Betriebssysteme zu unterscheiden, zu bewerten und einzusetzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse des Software-Engineerings sowie Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 15 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST, MSc Wi-ETiT, BSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung bis zu 0,4 nach APB 25 (2) durch Bonus für die regelmäßige Abgabe von Übungsaufgaben				
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/es-v und Moodle				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-su-2020-vl	Kursname Echtzeitsysteme		
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-su-2020-ue	Kursname Echtzeitsysteme		
	Dozent/in M.Sc. Hendrik Göttmann, Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Projektseminar Softwaresysteme					
Modul Nr. 18-su-1060	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Der Kurs bearbeitet aktuelle Entwicklungsthemen aus dem Bereich der modellbasierten bzw. objekt-orientierten Softwareentwicklung. Neben einem generellen Überblick wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen in einem oder mehreren der folgenden Gebiete: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung und Modellsynchronisierung • Modelltransformation • Objekt-orientierte Refaktorisierung • Programmvariabilität (Software Product Lines) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende sollen praktische Erfahrung in der (Weiter-)Entwicklung eines komplexeren Softwaresystems sammeln. Dabei lernen sie in Teamarbeit eine umfangreiche Aufgabe zu bewältigen. Darüber hinaus wird geübt, in der Gruppe vorhandenes theoretisches Wissen (aus anderen Lehrveranstaltungen wie insbesondere Software-Engineering - Einführung) gezielt zur Lösung der praktischen Aufgabe einzusetzen. Studierende, die an diesem Projektseminar erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage zu einer vorgegebenen Problemstellung ein Softwareprojekt eigenständig zu organisieren und auszuführen. Sie erwerben folgende Fähigkeiten im Detail: <ul style="list-style-type: none"> • Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement) • Umfangreicherer Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfiguration- und Änderungsverwaltung • Einsatz von „CASE-Tools“ für die modellbasierte Entwicklung • Planung und Durchführung von Qualitätssicherungsmaßnahmen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, BSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-softwaresysteme/				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-su-1060-pj	Kursname Projektseminar Softwaresysteme		
Dozent/in M.Sc. Lars Luthmann, Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Einführung in den Compilerbau					
Modul Nr. 20-00-0904	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt - Aufbau von Compilern - Kontextfreie Grammatiken zur Beschreibungen der Syntax von Programmiersprachen - Lexing- und Parsingverfahren - Zwischendarstellungen - Semantische Analyse - Laufzeitorganisation - Code-Erzeugung - Software-Werkzeuge für den Compilerbau - Implementierungstechniken für Compiler				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung den Aufbau von Compilern. Sie verstehen formale Konzepte zur Beschreibung von Syntax und Semantik von Programmiersprachen. Sie können diese Konzepte mit algorithmischen Verfahren kombinieren, um selbständig zu einer spezifizierten Programmiersprache einen passenden Compiler zu implementieren, der die Sprache auf die gewünschte Zielmaschine abbildet. Sie kennen Software-Werkzeuge zur Unterstützung des Compilerbaus und können diese zusammen mit manuellen Techniken bei der Implementierung von Compilern einsetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen "Algorithmen und Datenstrukturen", "Funktionale und objektorientierte Programmierung" sowie "Rechnerorganisation", bzw. entsprechende Kenntnisse aus anderen Studiengängen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0904-iv] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Die Studienleistung kann erbracht werden durch die erfolgreiche Bearbeitung von Übungsblättern und praktischen Programmieraufgaben sowie deren erfolgreicher Diskussion in Kolloquien. Für ein Bestehen sind dabei mindestens ausreichende Leistungen in jedem dieser Teilbereiche erforderlich.				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0904-iv] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik B.Sc. Informationssystemtechnik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, ein Beispiel für verwendete Literatur könnte sein: Watt/Brown: Programming Language Processors in Java				

Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0904-iv	Kursname Einführung in den Compilerbau	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben					
Modul Nr. 18-su-1001	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Inhalt und Ziele <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung eines fachlichen Themas in Zusammenarbeit mit einem/einer wissenschaftlichen MitarbeiterIn als BetreuerIn • Detaillierte Beschäftigung mit technischen Artikeln • Tieferes Verständnis des darin behandelten fachlichen Themas • Praktische Erfahrung mit technischer Dokumentation • Erlernen moderner Präsentationstechniken und deren Anwendung • Präsentation und Diskussion des fachlichen Themas vor einer Gruppe 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind in der Lage, die Zuverlässigkeit von Informationsquellen einzuschätze, wissenschaftliche Texte zu erfassen und zu analysieren, technische Sachverhalte geordnet darzustellen und in strukturierter Weise zu präsentieren. Sie können am Beispiel einer Originalarbeit diese schriftlich korrekt zusammenfassend wiedergeben und deren Inhalte referieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Hausarbeit und/oder Präsentation (zur Vorbereitung auf Thesis). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/sst-s				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-su-1001-ps	Kursname Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Proseminar	SWS 2

Modulname Multithreading in C++					
Modul Nr. 20-00-0953	Leistungspunkte 10 CP	Arbeitsaufwand 300 h	Selbststudium 210 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt C++ bietet eine der fortschrittlichsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein. <ul style="list-style-type: none"> • Architekturen mit gemeinsamem Speicher • Management von Threads • Zugriff auf gemeinsame Daten • Synchronisierung nebenläufiger Operationen • Entwurf lockbasierter nebenläufiger Datenstrukturen • Entwurf von nebenläufigem Code • Testen und Fehlersuche 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme <ul style="list-style-type: none"> • Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme entwickeln • Parallele Datenstrukturen entwerfen und umsetzen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse in C/C++ 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Studierende, die die Veranstaltung 20-00-0801 abgeschlossen haben, dürfen diese Veranstaltung nicht einbringen.				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0953-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0953-iv	Kursname Multithreading in C++		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 6

Modulname Fortgeschrittener Compilerbau					
Modul Nr. 20-00-0701	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Compilierung und Laufzeitumgebung für objektorientierte Programmiersprachen - Kontrollflussgraphen als Zwischendarstellung - Statische Datenflußanalyse - Static Single Assignment Form - Eliminierung totaler und partieller Redundanz - Skalare Optimierung - Registerallokation - Ablaufplanung - Schleifenoptimierung - Aufbau realer Compiler (z.B. Phasen, Zwischendarstellung, Compilefluß) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende verstehen nach erfolgreichem Besuch Techniken für die Übersetzung und Ausführung von objektorientierten Programmen auf Maschinenebene. Sie können die statische Datenflussanalyse auf Kontrollflussgraphen anwenden und sind geübt im praktischen Umgang mit deren SSA-Darstellung. Sie beherrschen Optimierungsverfahren für eine Reihe von Aufgaben sowie fundamentale Verfahren für die Registerallokation. Sie kennen die interne Struktur von realen Compilern für den Produktivbetrieb.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Erfolgreicher Besuch der Veranstaltung "Einführung in den Compilerbau"				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0701-vI] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0701-vI] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert, Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: Cooper/Torczon: Engineering a Compiler Muchnick: Advanced Compiler Design and Implementation Aho/Lam/Sethi/Ullman: Compilers - Principles, Techniques, and Tools		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr.	Kursname	
	20-00-0701-v1	Fortgeschrittener Compilerbau	
	Dozent/in		Lehrform
	Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		Vorlesung
			SWS
			3

Modulname Projektseminar Autonomes Fahren I					
Modul Nr. 18-su-2070	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Studierende sammeln im Rahmen dieses Moduls praktische Erfahrung in der Software-Entwicklung für eingebettete Systeme aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos. Dabei lernen sie in Teamarbeit eine umfangreiche Aufgabe zu bewältigen. Zur Lösung dieser Aufgabe wird geübt, das in der Gruppe vorhandene theoretische Wissen (aus anderen Lehrveranstaltungen wie Echtzeitsysteme, Software-Engineering - Einführung, C++ Praktikum, Digitale Regelungssysteme) gezielt zur Lösung der praktischen Aufgabe einzusetzen. <ul style="list-style-type: none"> • Praktische Programmiererfahrung mit C++ bei der Entwicklung eingebetteter Systemsoftware aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand eines Modellautos • Anwenden von Regelungs- und Steuerungsmethoden aus dem Bereich des autonomen Fahrens • Einsatz von Software-Engineering-Techniken (Design, Dokumentation, Test, ...) eines nicht trivialen eingebetteten Software-Systems mit harten Echtzeit-Anforderungen und beschränkten Ressourcen (Speicher, ...) • Nutzung eines vorgegebenen Software-Rahmenwerks und Anwendung von weiteren Bibliotheken inklusive eines modular aufgebauten (Echtzeit-)Betriebssystems • Einsatz von Source-Code-Management-Systemen, Zeiterfassungswerkzeugen und sonstigen Projektmanagement-Tools • Präsentation von Projektergebnissen im Rahmen von Vorträgen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende, die an diesem Modul erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage, zu einer vorgegebenen Problemstellung ein größeres Softwareprojekt in einem interdisziplinären Team eigenständig zu organisieren und auszuführen. Die Teilnehmer erwerben folgende Fähigkeiten im Detail: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständiges Einarbeiten in ein vorgegebenes Rahmenwerk und vorgefertigten Bibliotheken • Umsetzung von theoretischem Wissen in ein Softwaresystem • Umfangreicher Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfiguration- und Änderungsverwaltung • Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement) • Entwicklung von Hardware-/Software-Systemen mit C++ unter Berücksichtigung wichtiger Einschränkungen eingebetteter Systeme • Planung und Durchführung umfangreicherer Qualitätssicherungsmaßnahmen • Zusammenarbeit und Kommunikation in und zwischen mehreren Teams 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • ETiT, WI-ETiT (DT), iST, Informatik: Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen (insbesondere: C++) Zusätzlich erwünscht: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Entwicklung von Echtzeitsystemen oder der Bildverarbeitung • ETiT, WI-ETiT (AUT), MEC: Grundlagen der Regelungstechnik, Reglerentwurf im Zustandsraum, ggf. Grundlagen der digitalen Regelung 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-i/ und Moodle		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-su-2070-pj	Kursname Projektseminar Autonomes Fahren I	
	Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz, Dr. Ing. Stefan Tomaszek, Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Autonomes Fahren II					
Modul Nr. 18-su-2100	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Weiterentwicklung und Optimierung eines robusten C++ Rahmenwerks zur Lösung von nicht trivialen Problemstellungen aus dem Bereich des autonomen Fahrens anhand von realitätsnahen Herausforderungen aus dem Carolo Cup, einem internationalen studentischen Wettbewerb für autonom fahrende Modellfahrzeuge • Entwicklung und Umsetzung von unterschiedlichen Algorithmen (z.B. zur Bewegungsplanung, Bildverarbeitung, Steuerung und Hindernisvermeidung) in einem eingebetteten System mit harten Echtzeitanforderungen und beschränkten Ressourcen (Speicher, ...) • Anwendung und Weiterentwicklung von Regelungs- und Steuerungsmethoden aus dem Bereich des autonomen Fahrens • Nutzung von Software-Engineering-Techniken (Design, Dokumentation, Test, ...) zur Lösung der Problemstellungen • Anwendung von Methoden zum Source-Code- und zum Projektmanagement und zur Unterstützung der Teamarbeit • Präsentation von Projektergebnissen im Rahmen von Vorträgen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen sich eigenständig in neue Konzepte und Algorithmen aus dem Bereich des autonomen Fahrens einzuarbeiten, diese umzusetzen und zu präsentieren. Dabei werden realitätsnahe Problemstellungen aus dem Carolo Cup mit vorhandenem Wissen und Kenntnissen praktisch gelöst und die Umsetzungen durch Qualitätssicherungsmaßnahmen sichergestellt. Studierende, die an diesem Projektseminar erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage, eine Lösung zu einer komplexen und realitätsnahen Problemstellung aus dem Bereich des autonomen Fahrens selbstständig zu analysieren und zu lösen. Die Teilnehmer erwerben folgende Fähigkeiten im Detail: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenständige Weiterentwicklung und Optimierung eines vorhandenen Softwaresystems und der verwendeten Algorithmen • Lösung und Umsetzung von nicht trivialen realitätsnahen regelungstechnischen Problemstellungen • Umfangreicher Einsatz von Werkzeugen zur Versions-, Konfigurations-, Änderungs- und Qualitätssicherungsverwaltung • Realistische Zeitplanung und Ressourceneinteilung (Projektmanagement) • Weiterentwicklung und Optimierung von komplexen Hardware-/Software-Systemen unter realitätsnahen Umgebungsbedingungen • Planung und Durchführung umfangreicher Qualitätssicherungsmaßnahmen • Zusammenarbeit, Kommunikation und Organisation innerhalb des Teams 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorherige Teilnahme am Projektseminar „Autonomes Fahren I“ oder inhaltlich ähnliche Lehrveranstaltung.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc MEC, MSc WI-etit		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/ps-af-ii und Moodle		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-su-2100-pj	Kursname Projektseminar Autonomes Fahren II	
	Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Fortgeschrittenes Multithreading in C++					
Modul Nr. 20-00-0977	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt C++ bietet eine der modernsten Threadschnittstellen, die heute verfügbar sind. Am Beispiel C++ führt dieser Kurs in die fortgeschrittene parallele Programmierung für gemeinsamen Speicher mit Threads ein. Aufbauend auf den Inhalten der Vorlesung Multithreading in C++ werden die folgenden Themen behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • C++ Speichermodell und atomare Operationen • Entwurf lockfreier nebenläufiger Datenstrukturen • Fortgeschrittenes Thread-Management (z.B. Thread Pools) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, haben Sie erweiterte Kompetenz in der Entwicklung paralleler Programme und sind in der Lage <ul style="list-style-type: none"> - Systematisch korrekte und effiziente parallele Programme zu entwickeln - Parallele Datenstrukturen zu entwerfen und umzusetzen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse in C/C++ • Basiskenntnisse der Programmierung von Threads in C++ (lockbasierte Synchronisation und lockbasierte nebenläufige Datenstrukturen) 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%) Diese Modul ersetzt das bisherige Modul "Fortgeschrittene parallele Programmierung 2" (FPPROG2), 20-00-0938. Studierende, die eine Prüfung in FPPROG2 absolviert haben, können keine in diesem Modul machen.				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0977-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0977-iv	Kursname Fortgeschrittenes Multithreading in C++		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Seminar Softwaresystemtechnologie					
Modul Nr. 18-su-2080	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt In diesem Seminar werden von den Studierenden wissenschaftliche Ausarbeitungen aus wechselnden Themenbereichen angefertigt. Dies umfasst die Einarbeitung in ein aktuelles Thema der IT-Systementwicklung mit schriftlicher Präsentation in Form einer Ausarbeitung und mündlicher Präsentation in Form eines Vortrages.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage sich in ein unbekanntes Themengebiet einzuarbeiten, die Zuverlässigkeit von Informationsquellen einzuschätzen und diese nach wissenschaftlichen Aspekten aufzuarbeiten. Studierende erlernen die Bearbeitung eines Themas durch Literaturrecherche zu unterstützen und kritisch zu hinterfragen. Weiterhin wird die Fähigkeit erworben, ein klar umrissenes Thema in Form einer schriftlichen Ausarbeitung und in Form eines mündlichen Vortrags unter Anwendung von Präsentationstechniken zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der Softwaretechnik sowie Programmiersprachenkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, BSc Informatik, MSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur https://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/sst-s				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-su-2080-se	Kursname Seminar Softwaresystemtechnologie			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit C++					
Modul Nr. 18-sc-2050	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		
1	Lerninhalt Studierende mit grundlegender Programmiererfahrung erhalten in diesem Modul eine Einführung in die Entwicklung numerischer Algorithmen in C++. In der ersten Hälfte der Vorlesung liegt der Schwerpunkt vor allem auf den Grundlagen der Programmiersprache und den Aspekten, welche C++ von Sprachen wie Python oder Matlab unterscheidet. Nach Einführung der Grundlagen liegt der Fokus hierbei vor allem auf dem bewussten Speichermanagement. Dies geschieht nach modernen Best-Practices unter der Vermeidung von klassischen Pointern („Raw-Pointers“) sondern vor allem unter der Verwendung von Referenztypen und Idiomen wie RAII („Resource Acquisition is Initialization“). Effekte von Speicherlokalität im Kontext der numerischen Linearen Algebra werden diskutiert und in der Übung über Experimente verdeutlicht, wobei auf die Datenstrukturen der STL (Standard Template Library) zurückgegriffen wird. Die zweite Hälfte der Vorlesung befasst sich mit der Entwicklung komplexer Algorithmen aus verschiedenen Anwendungsbereichen unter Verwendung der Bibliotheken „Eigen“ (für Lineare Algebra) und openMP (für paralleles Rechnen). Hierbei liegt der Fokus auf einem Verständnis der beiden Bibliotheken, dem Festigen der Grundlagen und dem Sammeln breiter Erfahrung mit Problemstellungen aus Stochastik, dem numerischen Lösen von Differentialgleichungen und der Berechnung von Approximationen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende erwerben ein Verständnis von C++ für die Entwicklung von Simulationsalgorithmen, u.A <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen von C++ (Syntax, Entwicklungsumgebung, Kompilieren, ...) • Unterschiede zu Python / Matlab (Typen, Klassen, Pointer, Referenzen, ...) • Datenformate für numerische Anwendungen (z.B. float, double, Unum/Posit, HDF ...) • Modernes C++ (Templates, RAII, Lambdas, ...) nach Standard >= 11 • Arbeiten mit CMake und Git • Datenformate der STL und Eigen und die Entwicklung numerischer Software auf deren Basis • Speicherlokalität, Performance-Benchmarking, Parallelisierung mit openMP 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse der Programmierung in Python / Matlab • Mathematik I - IV, speziell: Lineare Algebra, numerisches Lösen linearer Gleichungssysteme, Interpolationsprobleme, Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 30 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	MSc etit, MSc CE; BSc/MSc WI-etit, BSc/MSc iST		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja. Ein erworbener Bonus ist anrechenbar, bis die Übung erneut angeboten wird.		
9	Literatur Werden in der Vorlesung ausgegeben bzw. in Moodle zur Verfügung gestellt.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sc-2050-vl	Kursname Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit C++	
	Dozent/in Dr. Manuel Baumann, Dr. Felix Wolf		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-sc-2050-ue	Kursname Einführung in das wissenschaftliche Rechnen mit C++	
	Dozent/in		Lehrform Übung
			SWS 2

Modulname Praktikum Optimierende Compiler					
Modul Nr. 20-00-0498	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		
1	Lerninhalt - Compiler-Implementierung in Java - Modifikation eines bestehenden Compilers - erweiterte Zwischendarstellung - skalare Optimierungsverfahren darauf				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sammeln praktischer Erfahrung bei der Erweiterung eines Compilers um weitere Zwischendarstellungen sowie der Realisierung und Erprobung von Optimierungsverfahren darauf.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Paralleler Besuch der Vorlesung Optimierende Compiler				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0498-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0498-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0498-pr	Kursname Praktikum Optimierende Compiler			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Formale Grundlagen der Informatik III					
Modul Nr. 20-00-0003	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt - Modellierung nebenläufiger Software mit der Sprache ProMeLa - Formalisierung von Sicherheits- und Lebendigkeitseigenschaften mit temporaler Aussagenlogik - theoretische Grundlagen von Modellprüfungsverfahren - Verifikation von ProMeLa Programmen mittels des Modellprüfers SPIN - Syntax, Semantik und Sequenzenkalkül für typisierte Logik erster Stufe - Grundlagen der kontraktbasierten Softwarespezifikationsprache JML - Dynamische Logik als eine Programmlogik erster Stufe - Formale Programmverifikation durch symbolische Ausführung und Invariantenschließen - Werkzeugunterstützte Verifikation von Java-Programmen mit der KeY System				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Grundlegende Kompetenz im Umgang mit theoretischen Konzepten der Informatik und damit verbundenen mathematischen Techniken, speziell im Zusammenhang mit der Themenauswahl für FGdI III. Die Vorlesung gibt eine Einführung in die formale Spezifikation und Verifikation von Software. Dabei werden die zwei wichtigsten Paradigmen vorgestellt: Modellprüfung gegen in temporaler Aussagenlogik spezifizierte Eigenschaften sowie deduktive Verifikation von Methodenkontrakten. Der erste Ansatz arbeitet auf Modellen wirklicher Programme und ist weitgehend automatisch. Der zweite Ansatz verifiziert ausführbare Java-Programme und erfordert im Allgemeinen Interaktion. Die Vorlesung versucht nicht, alle theoretischen Grundlagen der Verifikation erschöpfend zu behandeln, sondern beschränkt sich auf das für die effektive Benutzung von Verifikationswerkzeugen notwendige Wissen. Praktische Übungen sind ein zentraler Teil der Vorlesung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Programmierkenntnisse in Java und Vertrautheit mit Aussagenlogik wird erwartet. Ansonsten reicht eine grundlegende mathematische Reife.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0901-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) • [20-00-0901-iv] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0901-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) • [20-00-0901-iv] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0901-iv	Kursname Formale Methoden im Softwareentwurf		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Andreas Koch		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Konzepte der Programmiersprachen					
Modul Nr. 20-00-0072	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini		
1	Lerninhalt Die wesentlichen Konzepte von Programmiersprachen. Insbesondere werden dazu Programmiersprachen in ihre Basiskonzepte aufgespalten und diese detailliert betrachtet: <ul style="list-style-type: none"> • Die Rolle von Syntax • Funktionen • Meta-Interpreter • Rekursion • Verzögerte Auswertung • Zustand und Seiteneffekte • Continuations • Statische Typsysteme • Domain-spezifische Sprachen und Makros • Objektorientierte Programmierung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über die folgenden Fähigkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • sie können die entscheidenden Merkmale von Programmiersprachen benennen und im konkreten Fall identifizieren; • die Studierenden sind mit den wesentlichen theoretischen Konzepten von Programmiersprachen vertraut; • sie können verschiedene Vorgehensweisen bei der Implementierung von Programmiersprachen benennen und einfache Programmiersprachen umsetzen; • die Studierenden verstehen, wie Programmiersprachen den Lösungsraum von Problemen beeinflussen; sie können die Auswirkung der Wahl einer Programmiersprache auf die Softwareentwicklung abschätzen; • die Studierenden sind in der Lage stereotypische Kategorisierungen von Programmiersprachen zu überwinden. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Funktionale und Objektorientierte Programmierkonzepte				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0072-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0072-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. IT Sicherheit M.Sc. IT Security Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • S. Krishnamurthi: Programming Languages - Application and Interpretation • M. Scott: Programming Language Pragmatics, Morgan Kaufmann • D. Friedman et al.: Programming Language Essentials, MIT Press 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0072-iv	Kursname Konzepte der Programmiersprachen	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Praktikum Compilerbau					
Modul Nr. 20-00-0911	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini		
1	Lerninhalt Eigenständiges Implementieren eines Compilers bzw. von wesentlichen Teilen davon (z.B. einzelne Optimierungspasses oder Back-Ends).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden wesentliche Teile von modernen Compilern selbständig implementieren und ggf. in existierende Compiler-Frameworks integrieren. Dabei können sie ihre Kenntnisse sowohl von compiler-spezifischem Wissen (beispielsweise über verschiedene Zwischendarstellungen) als auch allgemeinen Programmieretechnik (z.B. Design Patterns) anwenden und vertiefen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen „Rechnerorganisation“, „Einführung in den Compilerbau“ und „Fortgeschrittener Compilerbau“ bzw. entsprechende Kenntnisse aus anderen Studiengängen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0911-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0911-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Informationssystemtechnik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird jeweils passend für die aktuelle Aufgabenstellung bekanntgegeben (z.B. wissenschaftliche Arbeiten zu Optimierungsverfahren, Beschreibung eines Zielprozessors)				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0911-pr	Kursname Praktikum Compilerbau		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Modellierung, Spezifikation und Semantik					
Modul Nr. 20-00-0013	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Modellbegriff und Bedeutung von Modellen in der Informatik • Einführung in die diskrete Modellierung mit logischen und algebraischen Konzepten • Interpretation und Angemessenheit formaler Modelle • Abstraktion, Verfeinerung, Komposition und Zerlegen von Modellen • strukturiertes Vorgehen bei der Modellierung und Umgang mit Entwurfsentscheidungen • Syntax und operationale Semantik von Programmiersprachen • Einführung in Spezifikationssprachen • Syntax und denotationale Semantik von Spezifikationssprachen • elementare Beweistechniken und deren Verwendung • Modellierung von Systemen und Anforderungen • Modellierung von Koordination und Kommunikation in nebenläufigen Systemen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen Studierende grundlegende Konzepte und Methoden aus den Bereichen Modellierung, Spezifikation und Semantik. Sie können Prädikatenlogik und algebraische Konzepte zur Präzisierung von informell gegebenen Sachverhalten verwenden und die Angemessenheit formaler Modelle von Systemen beurteilen. Sie können diskrete Modelle schrittweise erstellen, mit den dabei notwendigen Entwurfsentscheidungen umgehen und während der formalen Modellierung als Hilfestellung auch informelle Notationen und Graphiken sinnvoll einsetzen. Sie kennen eine Auswahl relevanter, formaler Spezifikationssprachen und können mindestens eine solche Sprache einsetzen. Sie verstehen die Trennung zwischen Syntax und Semantik formaler Sprachen und können sowohl Aussagen über konkrete Programme und Spezifikationen als auch einfache Metaaussagen über Programmier- und Spezifikationssprachen beweisen. Sie können Systemanforderungen denotationell formalisieren und die Angemessenheit solcher Formalisierungen beurteilen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreiche Teilnahme an den Pflichtveranstaltungen "Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit" und "Aussagen- und Prädikatenlogik" bzw. anderweitig erworbene, vergleichbare Kompetenzen in formalen Sprachen, Automaten, Logik und Kalkülen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0013-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Klausur (Dauer 90 min.)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0013-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik Lehramt an Gymnasien - Fach Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur U. Kastens, H. Kleine Büning: Modellierung - Grundlagen und formale Methoden, Hanser G. Winskel: The Formal Semantics of Programming Languages, MIT Press C. A. R. Hoare: Communicating Sequential Processes, Prentice-Hall Die Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr.	Kursname	
	20-00-0013-iv	Modellierung, Spezifikation und Semantik	
	Dozent/in	Lehrform	SWS
		Integrierte Veranstaltung	3

Modulname Software-Engineering für Künstliche Intelligenz					
Modul Nr. 20-00-1097	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Künstliche Intelligenz (KI) ist mittlerweile Bestandteil vieler datengetriebenen Anwendungen; zum Beispiel in der Finanzindustrie, Medizin, Kognitionswissenschaft oder Biologie. Derartige Ansätze des maschinellen Lernens (ML) erfordern eine genaue Domänen- und Anforderungsanalyse, angemessenes Softwaredesign und -Entwicklung, besonderes Testen und Debugging sowie spezielle Techniken, um Skalierbarkeit und Wartbarkeit sicherzustellen. Während KI-Systeme zunehmend größeren Einfluss in vielen Bereichen besitzen, verwenden Entwickler und Data-Scientists weiterhin Methoden (Scripting, informelle/nicht-verschriftlichte Spezifikationen, trial-and-error Testing), die nicht dem aktuellen Stand der Technik in den Ingenieursdisziplinen entsprechen. Vor diesem Hintergrund ist es von entscheidender Bedeutung die Jahrzehnte lange Entwicklung im Software-Engineering (SE) zur Systematisierung von Entwicklungsprozessen für diesen Bereich zu nutzen.</p> <p>In diesem Kurs wird Studierenden ein Thema im Bereich SE für KI zugewiesen. Ausgehend von vorgegebenen Quellen und persönlicher erweiternder Literaturrecherche bereiten Studierende eine Präsentation mit anschließender Diskussion vor. Diese werden an regelmäßigen Terminen gehalten. Alle Studierenden, die an einem Termin nicht präsentieren, bereiten sich auf die jeweilige Diskussion mit einführendem Lesematerial vor. Die Benotung basiert auf der Vorbereitung und der Präsentation der zugewiesenen Themenschwerpunkte sowie auf der Teilnahme an allen Diskussionen.</p> <p>Beachten Sie bitte die Kursseite für mehr Informationen und Ankündigungen: https://allprojects.github.io/SE4AI/</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls ein tieferes Verständnis zu Software Engineering für Künstliche Intelligenz entwickelt. Dies umfasst die Schwerpunkte Requirements Engineering, Qualitätssicherung, Entwicklungsprozesse sowie Softwarearchitektur und -Design für Modularität, Wiederverwendbarkeit, Effizienz, Skalierbarkeit, Fairness und Privatsphäre.</p> <p>Die Studierenden lernen die Vorbereitung und Präsentation von wissenschaftlichen Inhalten für ein Publikum mit unterschiedlichem Hintergrundwissen. Außerdem üben die Studierenden die effiziente Vorbereitung von und aktive Teilnahme an wissenschaftlichen Diskussionen sowie deren Moderation.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Empfohlen: Basiswissen zu Software-Engineering. Interesse an Künstlicher Intelligenz.</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1097-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen: Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit.</p>				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%).</p>				
6	<p>Benotung</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1097-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				

7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1097-se	Kursname Software-Engineering für Künstliche Intelligenz	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini	Lehrform Seminar	SWS 3

Modulname Statische und dynamische Programmanalyse					
Modul Nr. 20-00-0580	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt - operationelle Semantiken für sequentielle und parallele Programme - Übersicht über Techniken zur statischen und dynamischen Programmanalyse - Abstrakte Interpretation - Datenflussanalysen - Slicing-Techniken - typbasierte Programmanalysen - Konzepte der Laufzeitüberwachung - Implementierungstechniken zur Laufzeitüberwachung - Sprachbasierte Sicherheit - Korrektheit und Präzision von Programmanalysen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen Studierende ein Spektrum von unterschiedlichen Programmanalysen. Sie verstehen die Funktionsweise der einzelnen Analysetechniken und verstehen die Unterschiede zwischen diesen. Sie können beurteilen, welche Analysetechnik für welche Problemstellung in Frage kommt und haben die Fähigkeit, die ausgewählte Analysetechnik einzusetzen. Sie können Programmanalysen bezüglich ihrer Präzision und Korrektheit beurteilen. Sie können Programmanalysen auch implementieren und Varianten von bekannten Programmanalysen definieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Informatik- und Mathematikkenntnisse entsprechend den ersten 4 Semestern des Bachelorstudiengangs Informatik, insbesondere grundlegende Logikkenntnisse und Fähigkeit, mit formalen Sprachen und Kalkülen umzugehen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0580-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0580-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0580-iv	Kursname Statische und dynamische Programmanalyse		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Data Management - Praktikum					
Modul Nr. 20-00-1041	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Die Teilnehmer lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen. Mögliche Themenbereiche sind: - Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware - Cloud Datenbanken und Blockchains - Interaktive Daten- und Textexploration - Natural Language Interfaces für Datenbanken - Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen In dieser Veranstaltung setzen Studenten ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikum einen erweiterten Umfang.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht: - Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme - Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten - Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Abhängig vom ausgewählten Thema.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1041-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1041-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1041-pr	Kursname Data Management - Praktikum		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz	Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Data Management - Projektpraktikum					
Modul Nr. 20-00-1042	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Die Teilnehmer lösen in kleinen Projektgruppen ein gegebenes Problem. Bei den Problemen handelt es sich um Programmierprojekte, die sich auf Fragestellungen aus aktuellen Forschungsthemen des Data Management Lab beziehen. Mögliche Themenbereiche sind: - Skalierbare Datenbanksysteme und moderne Hardware - Cloud Datenbanken und Blockchains - Interaktive Daten- und Textexploration - Natural Language Interfaces für Datenbanken - Skalierbare Systeme für Maschinelles Lernen In dieser Veranstaltung setzen Studenten ein ausgewähltes Projekt um. Im Vergleich zum Praktikum haben die Probleme des Projektpraktikum einen erweiterten Umfang.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Beendigung der Veranstaltung haben Studierende folgende Lernziele erreicht: - Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für moderne Datenmanagement-Systeme - Anwendung und Implementierung der Techniken in individuellen Projekten - Evaluierung von möglichen Designalternativen mit Hilfe von Benchmarks bzw. realen Workloads				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Abhängig vom ausgewählten Thema.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1042-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1042-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1042-pp	Kursname Data Management - Projektpraktikum		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		Lehrform Projekt	SWS 6

Modulname Skalierbare Datenmanagement Systeme					
Modul Nr. 20-00-1017	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Diese Vorlesungen ist eine Einführung in die Basiskonzepte und die wesentlichen Paradigmen für skalierbare Datenmanagement-Systeme. Der Fokus der Vorlesung ist auf die system-orientieren Aspekten und Interna solcher Systeme gerichtet, um große Datenmengen zu speichern, zu ändern, und zu analysieren. Themen der Vorlesung sind: Database Architectures Parallel and Distributed Databases Data Warehousing MapReduce and Hadoop Spark and its Ecosystem Optional: NoSQL Databases, Stream Processing, Graph Databases, Scalable Machine Learning				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Kurs sollen die Studierenden einen Überblick über die wichtigsten Konzepte, Algorithmen und System-Aspekte für skalierbare Datenmanagement-Systeme erworben haben. Das Hauptziel ist es, dass die Studierenden das Wissen besitzen, solche Systeme zu designen und zu entwickeln, inklusive praktischer Übungen auf Basis von bestehenden Systemen wie Spark.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Programmierkenntnisse in C++ and Java Informationsmanagement (20-00-0015-iv) Optional: Foundations of Distributed Systems (20-00-0998-iv)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1017-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1017-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1017-iv	Kursname Skalierbare Datenmanagement Systeme		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Advanced Data Management Systems					
Modul Nr. 20-00-1039	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Dies ist eine fortgeschrittene Vorlesung aus dem Bereich der Architektur und Implementierung moderner Datenbanksysteme mit dem speziellen Fokus auf System-orientierten Aspekten und Interna solcher Systeme. Mögliche Themengebiete die in der Vorlesung behandelt werden sind: moderne Hardwaretechnologien für das Datenbanksysteme, Optimierungen für Hauptspeicherdatenbanken, Parallelisierungsstrategien und Approximative Anfrageausführung usw. Es wird erwartet, dass für jede Vorlesung aktuelle Veröffentlichungen (SIGMOD, VLDB, etc.) vorher gelesen werden. Die Hauptideen ausgewählter Veröffentlichungen werden in Programmierprojekten umgesetzt. Die Endnote des Kurses basiert auf den Programmierprojekten. Es gibt keine Klausur.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung haben Studenten folgende Lernziele erreicht: - Vertieftes Verständnis von aktuellen Techniken für das Design von modernen Datenbanksystemen - Diskussion von Vor- und Nachteilen dieser Techniken mit dem Fokus auf möglichen Verbesserungen - Implementierung von einzelnen Techniken und experimentelle Evaluierung dieser Techniken zum Vergleich von Designalternativen				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Solide Programmierkenntnisse in C and C++ Skalierbares Datenmanagement (20-00-1017-iv) Informationsmanagement (20-00-0015-iv)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1039-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1039-iv	Kursname Advanced Data Management Systems		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

2 Anwendungen

2.1 Wahlkatalog AIS-AS: Automotive Systems

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik I					
Modul Nr. 18-fi-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Beschreibung und Klassifikation dynamischer Systeme; Linearisierung um einen stationären Zustand; Stabilität dynamischer Systeme; Frequenzgang linearer zeitinvarianter Systeme; Lineare zeitinvariante Regelungen; Reglerentwurf; Strukturelle Maßnahmen zur Verbesserung des Regelverhaltens				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, dynamische Systeme aus den unterschiedlichsten Gebieten zu beschreiben und zu klassifizieren. Sie werden die Fähigkeit besitzen, das dynamische Verhalten eines Systems im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren. Sie werden die klassischen Reglerentwurfsverfahren für lineare zeitinvariante Systeme kennen und anwenden können.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none">• Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Skript Konigorski: "Systemdynamik und Regelungstechnik I", Aufgabensammlung zur Vorlesung,
- Lunze: "Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen",
- Föllinger: "Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen",
- Unbehauen: "Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme", Föllinger: "Laplace-, Fourier- und z-Transformation",
- Jörgl: "Repetitorium Regelungstechnik",
- Merz, Jaschke: "Grundkurs der Regelungstechnik: Einführung in die praktischen und theoretischen Methoden",
- Horn, Dourdoumas: "Rechnergestützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise",
- Schneider: "Regelungstechnik für Maschinenbauer",
- Weinmann: "Regelungen. Analyse und technischer Entwurf: Band 1: Systemtechnik linearer und linearisierter Regelungen auf anwendungsnahe Grundlage"

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-fi-1010-vl	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik I		
Dozent/in M.Sc. Florian Weigand, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-fi-1010-tt	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik I - Vorrechenübung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Tutorium	SWS 1

Modulname Technische Thermodynamik I					
Modul Nr. 16-14-5010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Peter Stephan		
1	Lerninhalt Grundbegriffe der Thermodynamik; thermodynamisches Gleichgewicht und Temperatur; Energieformen (innere Energie, Wärme, Arbeit, Enthalpie); Zustandsgrößen und Zustandsgleichungen für Gase und inkompressible Medien; erster Hauptsatz der Thermodynamik und Energiebilanzen für technische Systeme; zweiter Hauptsatz der Thermodynamik und Entropiebilanzen für technische Systeme; Exergieanalysen; thermodynamisches Verhalten bei Phasenwechsel; rechts- und linksläufiger Carnotscher Kreisprozess; Wirkungsgrade und Leistungszahlen; Kreisprozesse für Gasturbinen, Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerke, Kältemaschinen und Wärmepumpen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Beziehungen zwischen thermischen und kalorischen Zustandsgrößen und Systemzuständen zu erläutern und im Rahmen von Berechnungen thermischer Systeme anzuwenden. 2. Die verschiedenen Energieformen (z.B. Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie) zu unterscheiden und zu definieren. 3. Technische Systeme und Prozesse mittels Energiebilanzen und Zustandsgleichungen zu analysieren. 4. Energieumwandlungsprozesse anhand von Entropiebilanzen und Exergiebetrachtungen zu beurteilen. 5. Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren. 6. Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 150 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB Master ETiT MFT, Bachelor Mechatronik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur P. Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F. Mayingner: Thermodynamik, Band 1: Einstoffsysteme, Springer Verlag. Weitere Unterlagen (Folien, Aufgabensammlung, Formelsammlung etc.) sind im Moodle-System der TU Darmstadt abrufbar.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 16-14-5010-vl	Kursname Technische Thermodynamik I		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 16-14-5010-gü	Kursname Technische Thermodynamik I - Gruppenübung		
Dozent/in		Lehrform Gruppenübung	SWS 1
Kurs-Nr. 16-14-5010-hü	Kursname Technische Thermodynamik I - Hörsaalübung		
Dozent/in		Lehrform Hörsaalübung	SWS 1

Modulname Kraftfahrzeugtechnik					
Modul Nr. 16-27-5010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Aufbau und Funktion von Fahrzeugbaugruppen (u.a. Motor, Getriebe, Fahrwerk, Reifen, Bremse, Lenkung); Fahrwiderstände und -leistungen; Sicherheit; Aerodynamik und Fahrzeug-IT.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Einflussfaktoren auf den Kraftstoffverbrauch zu berechnen sowie Maßnahmen zur Reduktion des Kraftstoffverbrauchs zu diskutieren. 2. Obere Schranken für die Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren herzuleiten sowie Chancen & Herausforderungen der Elektromobilität zu erörtern. 3. Die Grundanforderungen, Funktionsprinzipien und der Grundaufbau der Baugruppen Antrieb, Triebstrang und Fahrwerk (inkl. Reifen, Rädern, Bremsen, Lenkung, Federn, Dämpfen & Achsen) anschaulich zu erklären und zu begründen. 4. Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit im Individualverkehr zu benennen und zu erklären. 5. Auswirkungen aerodynamischer Maßnahmen auf Fahrdynamik und Verbrauch zu erläutern.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der technischen Mechanik (Kräfte- und Bewegungsgleichungen) und Grundkenntnisse der Thermodynamik empfohlen.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WP Bachelor MB Bachelor Mechatronik MSc. Informatik (Anwendungsfach Fahrzeugtechnik, Spezialisierung)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung, CD-ROM (im Sekretariat des Fachgebiets erhältlich), Download im Internet				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-27-5010-vl	Kursname Kraftfahrzeugtechnik			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 16-27-5010-ue	Kursname Kraftfahrzeugtechnik		
Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Praktikum Regelungstechnik I					
Modul Nr. 18-fi-1020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Anhand geeigneter Versuchsaufbauten werden Methoden zur Reglerauslegung, die in der Grundlagenvorlesung zur Regelungstechnik gelehrt werden, angewandt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Anwendung der Auslegungsmethoden und der Untersuchung der dabei vorhandenen Freiheitsgrade. Zusätzlich werden über praktische Versuche auch exemplarisch weitergehende Aspekte aus dem Bereich der Automatisierungstechnik, wie beispielsweise Steuerungstechnik und datengetriebene Modellbildung, eingeführt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden nach Abschluss dieses Moduls in der Lage sein, die in dem Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ gelernten Modellierungs- und Entwurfstechniken für unterschiedliche dynamische Systeme praktisch umzusetzen und an realen Versuchsaufbauten zu erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Versuchsunterlagen werden ausgeteilt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-1020-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik I			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum Matlab/Simulink I					
Modul Nr. 18-fi-1030	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum wird eine Einführung in das Programmpaket Matlab/Simulink gegeben. Das Praktikum ist dabei in die zwei Teile Matlab und Regelungstechnik I aufgeteilt. Im ersten Teil werden die Grundkonzepte der Programmierung mit Matlab vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten an Beispielen aus verschiedenen Gebieten geübt. Zusätzlich wird eine Einführung in die Control System Toolbox gegeben. Im zweiten Abschnitt wird dieses Wissen dann genutzt, um selbstständig eine regelungstechnische Aufgabe rechnergestützt zu bearbeiten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Grundlagen im Umgang mit Matlab/Simulink in der Anwendung auf regelungstechnische Aufgabenstellungen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Praktikum sollte parallel oder nach der Veranstaltung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ besucht werden				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT; BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Falls digital: Notenverbesserung bis zu 1,0				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich • Lunze; Regelungstechnik I • Dorp, Bishop: Moderne Regelungssysteme • Moler: Numerical Computing with MATLAB 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-1030-pr	Kursname Praktikum Matlab/Simulink I			
	Dozent/in M.Sc. Alexander Steinke, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Fahrdynamik und Fahrkomfort					
Modul Nr. 16-27-5020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Grundlagen der Längs- und Querdynamik; Fahrdynamikregelsysteme; Fahrkomfort; Fahrwerkregelsysteme; Fahrdynamiktests und Applikation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Längsdynamik eines Kraftfahrzeugs abhängig von Fahr- und Reibwertbedingungen und der Auslegung abzuleiten. 2. Die Grundgleichungen der Querdynamik mit den wesentlichen Bewegungs- und Kraftgrößen des Einspurmodells anzuwenden und das Verhalten bei stationärer Kreisfahrt und bei Lastwechsel in der Kurve qualitativ zu beschreiben und zu bewerten. 3. Maßnahmen zur Beeinflussung des Eigenlenkverhaltens zu diskutieren. 4. Die Übertragung von Seitenkräften zwischen Reifen und Fahrbahn zu erläutern und das Zusammenspiel von Längs- und Seitenkraft zu erklären. 5. Die im ESP angewandten Schätz- und Regelverfahren samt deren Bedeutung in der Fahrdynamikregelung zu erläutern. 6. Herausforderungen und Möglichkeiten der Fahrdynamik von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) aufzuzeigen und zu begründen. 7. Stationäre und instationäre Fahrversuche zur Beurteilung des Fahrverhaltens zu beschreiben und Rückschlüsse aus den Ergebnissen von Fahrversuchen auf das Fahrverhalten zu ziehen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kraftfahrzeugtechnisches Grundlagenwissen, Grundkenntnisse dynamischer (schwingungsfähiger) Systeme empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 45 min				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) Master MB II SP FAS WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) WI/MB, MSc Traffic&Transport, (Vertiefungsmodul FB16, ggf. Auflage), Master Mechatronik, MSc. Informatik (Anwendungsfach Fahrzeugtechnik, Spezialisierung)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung, e-Learning Angebot bei Moodle				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 16-27-5020-vl	Kursname Fahrodynamik und Fahrkomfort		
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-27-5020-ue	Kursname Fahrodynamik und Fahrkomfort		
	Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Trends in Automotive Engineering (a unite!-Lecture)					
Modul Nr. 16-27-5030	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Diese (i.d.R. virtuell angebotene) „Europa-Vorlesung“ behandelt Entwicklungstendenzen der globalen Automobilindustrie und aktuelle Forschungsthemen fahrzeugtechnischer Institute im unite!-Verbund führender technischer Universitäten der EU: System und Funktionsentwicklung in der Fahrassistenz bzw. beim automatisierten Fahren, nachhaltige Antriebstechnik, etc.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Aktuelle Forschungsprojekte und zukunftsweisende Technologien in den Bereichen Fahrassistenzsysteme und automatisiertes Fahren sowie nachhaltiger Antriebstechnik zu diskutieren. 2. Die aktuellen Entwicklungen in 16 diesen Bereichen zu erläutern. 3. Die Grenzen und Möglichkeiten verschiedener Ansätze einzuschätzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kraftfahrzeugtechnisches Grundlagenwissen empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung 30 min				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master Mechatronik, MSc. Informatik (Anwendungsfach Fahrzeugtechnik, Spezialisierung), MSc Traffic&Transport, (Vertiefungsmodul FB16, ggf. Auflage)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung, e-Learning Angebot bei Moodle				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-27-5030-vl	Kursname Trends in Automotive Engineering (a unite!-Lecture)			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname ADP (6 CP) Fahrzeugtechnik					
Modul Nr. 16-27-a061	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Aktuelle Aufgabenstellungen aus dem Fokus der anbietenden Fachgebiete				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten sind in der Lage, im Team komplexe Probleme zu erkennen und zu benennen sowie mögliche Lösungen zu finden und zu bewerten. Sie beherrschen die Grundzüge der genauen Arbeits- und Zeitplanung bei komplexen Aufgaben und übernehmen Leitungsaufgaben eines Teams. Sie erwerben die Fertigkeiten, zwischen divergierenden Standpunkten zu vermitteln und erkennen die Notwendigkeit von Kompromissen sowohl in zwischenmenschlichen Beziehungen als auch beim Lösen ingenieurtypischer Probleme.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mögliche Voraussetzungen werden vom anbietenden Fachgebiet bei der Aufgabenstellung angegeben.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur abhängig vom Projekt; wird vom Fachgebiet bekannt gegeben				
Enthaltene Kurse					

Modulname Avionics System Safety					
Modul Nr. 16-23-5110	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Uwe Klingauf		
1	Lerninhalt Operationelle Anforderungen an Flugführungssysteme, Aufbau von Flugführungssystemen, Architekturen und Auslegungsmethoden für zuverlässige Systeme, Pilotenassistenzsysteme im Cockpit, Human Factors.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Grundlagen der automatisierten Flugdurchführung und der Mensch-Maschine Schnittstellen in modernen Flugzeugcockpits zu beschreiben. 2. Die grundlegenden Aspekte und Methoden bei der Auslegung sicherheitskritischer Systeme in der Flugführung zu erklären. 3. Die verschiedenen Systemarchitekturen zu unterscheiden. 4. Das komplexe Zusammenspiel von technischen Systemen, operationellen Abläufen und dem Menschen anhand des Beispiels Avioniksysteme zu beschreiben und zu diskutieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Flugmechanik I: Flugleistungen, Grundlagen der Navigation I, Systemische Betrachtung des Luftverkehrs				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Klausur 60 min oder mündliche Prüfung 20 min				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) Master AE II Kernlehrveranstaltung WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Bahr, N.J.: System Safety Engineering and Risk Assessment: A Practical Approach, 2ndEdition, CRC Press 2015 Dhillon, B.S.: Transportation Systems Reliability and Safety, CRC Press 2011 C.C. Rodrigues, S.K. Cusick: Commercial Aviation Safety, McGraw Hill 2011 R. Isermann: Fault Diagnosis Systems, Springer 2006				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-23-5110-vl	Kursname Avionics System Safety			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Verbrennungskraftmaschinen I					
Modul Nr. 16-03-5010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Christian Beidl		
1	Lerninhalt Allgemeines: geschichtlicher Rückblick, wirtschaftliche und ökologische Bedeutung, Einteilung der Verbrennungsmotoren. Grundlagen des motorischen Arbeitsprozesses: Carnot-Prozess, Gleichraumprozess, Gleichdruckprozess, Seiliger-Prozess. Konstruktive Grundlagen: Kurbelwelle, Pleuel, Lagerung, Kolben, Kolbenringe, Kolbenbolzen, Laufbuchse, Zylinderkopfdichtung, Zylinderkopf, Ladungswechsel. Kenngrößen: Mitteldruck, Leistung, Drehmoment, Kraftstoffverbrauch, Wirkungsgrad, Zylinderfüllung, Luftverhältnis, Kinematik des Kurbeltriebs, Verdichtungsverhältnis, Kennfelder, Hauptabmessungen. Kraftstoffe: Chemischer Aufbau, Eigenschaften, Heizwert, Zündverhalten, Herstellung, alternative Kraftstoffe. Allgemeine Grundlagen der Gemischbildung: Ottomotor, Dieselmotor, Verteilung, Aufbereitung. Gemischbildung beim Ottomotor: Vergaser, elektronische Einspritzung, HCCI (Homogeneous Charge Compression Ignition). Zündung beim Ottomotor: Anforderungen, Zündkerze, Zündanlagen, Magnetzündung, Klopfregelung. Gemischbildung beim Dieselmotor: Grundlagen, verschiedene Verfahren, Gemischaufbereitung, Einspritzsysteme.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Funktionsweise und den Aufbau von Verbrennungsmotoren (angefangen vom kleinen Modellbau-Zweitakter bis zum Schiffsdieselmotor) zu erklären. 2. Die physikalischen Grundlagen von Verbrennungsmotoren zu erklären. 3. Die notwendigen Kenngrößen zu entwickeln und zur Charakterisierung von Motoren anzuwenden. 4. Die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung von Verbrennungsmaschinen zu erklären. 5. Die thermodynamischen Grundlagen von Verbrennungsmaschinen bei der Entwicklung neuer Antriebskonzepte anzuwenden. 6. Die Grundlagen der Konstruktion von Verbrennungsmaschinen zu beschreiben. 7. Die Wechselwirkung von Kraftstoff, Gemischbildung und Verbrennung zu analysieren und zu bewerten. 8. Die Unterschiede in der Gemischbildung und Entflammung bei Ottomotoren und bei Dieselmotoren zu erklären. 9. Die Zündung beim Ottomotor zu erklären. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Klausur oder mündliche Prüfung [Klausur: 90 min; mündlich: 90 min (pro 4er-Gruppe - 22,5 min / Person). Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls WP Bachelor MB Bachelor Mechatronik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur VKM I - Skriptum, erhältlich im Sekretariat		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 16-03-5010-vl	Kursname Verbrennungskraftmaschinen I	
	Dozent/in	Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Mechatronik und Assistenzsysteme im Automobil					
Modul Nr. 16-27-5040	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Fahrer- und Fahrerassistenzmodelle; Messverfahren der Sensorik; Fahrdynamiksensoren; Umgebungssensoren; infrastrukturabhängige Sensoren; Längsführungsassistenz; Querführungsassistenz; Informations- und Warnsysteme; Aktive Kollisionsschutzsysteme; Navigation und Sensorik für Fahrerassistenzsysteme (Ultraschall, Radar, Lidar, Kamera, etc); Längsführungsassistenz; Querführungsassistenz; Aktive Kollisionsschutzsysteme; Navigation; Automatisiertes Fahren (inkl. KI und Absicherung)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Lernergebnisse / Learning Outcomes Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Fahrerassistenzsysteme hinsichtlich der Klasse und Wirkungsweise einzuordnen. 2. Die besonderen Schwierigkeiten der Umfelderkennung anzugeben und deren Folgen für die Nutzung zu erläutern. 3. Die Wirkkette der Sensoren von Detektion über Wahrnehmung bis Umweltrepräsentation für Ultraschall, Radar, Lidar und Video aufzuzeigen. 4. Die Grundfunktionen und die Funktionsgrenzen für automatisch agierende FAS und Kollisionsschutzsysteme zu erläutern. 5. Die Grundfunktion der für die Navigation im Fahrzeug notwendigen Module zu veranschaulichen. 6. Herausforderungen des automatisierten Fahrens in Pkw und Lkw darzustellen und risikominimierende Einführungsstrategien abzuleiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kraftfahrzeugtechnisches Grundlagenwissen empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Schriftliche Prüfung 90 min oder mündliche Prüfung 45 min (inkl. Vorbereitungszeit)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) Master MB II FAS Pflicht WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) WI/MB, MSc Traffic&Transport, (Vertiefungsmodul FB16, ggf. Auflage), Master Mechatronik, MSc. Informatik (Anwendungsfach Fahrzeugtechnik, Spezialisierung)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum zur Vorlesung, e-Learning Angebot bei Moodle				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 16-27-5040-vl	Kursname Mechatronik und Assistenzsysteme im Automobil		
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-27-5040-ue	Kursname Mechatronik und Assistenzsysteme im Automobil		
	Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Tutorium Fahrzeugtechnik					
Modul Nr. 16-27-5080	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Steven Peters		
1	Lerninhalt Das Fahrzeugtechnische Tutorium dient dazu, ausgewählte Inhalte aus den Vorlesungen Kraftfahrzeuge I+II anhand praktischer Versuche zu vertiefen. Dabei richtet sich die Auswahl der Versuche, die überwiegend auf einem abgesperrten Versuchsgelände durchgeführt werden, unter anderem nach der Verfügbarkeit von Versuchsfahrzeugen oder nach aktuellen Fragestellungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Anhand einer gegebenen kraftfahrzeugtechnischen Problemstellung sind die Studierenden in der Lage, selbstständig ein Versuchs- bzw. Prüfablauf mit der entsprechenden Messtechnik festzulegen und durchzuführen. Dabei werden Prüfparameter festgelegt und variiert, um so eine Bearbeitung der Problemstellung zu ermöglichen. Das in der Vorlesung vermittelte theoretische Verständnis wird für die Lösung der praktischen Problemstellung angewendet.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kraftfahrzeugtechnisches Grundlagenwissen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Unterlagen zu den Versuchen werden den Teilnehmern ausgehändigt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-27-5080-tt	Kursname Tutorium Fahrzeugtechnik			
	Dozent/in			Lehrform Tutorium	SWS 4

Modulname Optische Technologien im KFZ-Bereich					
Modul Nr. 18-kh-2041	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Geschichte und Normung der Kfz-Lichttechnik. Vewendete Lichtquellen und Funktion dieser (Abblendlicht, Fernlicht, Kurvenlicht, Bremslicht, Tagfahrlicht . . .), Prozesse der Wahrnehmung, Blendung, Detektion, Infrastruktur im Verkehrsraum, Verkehrsraumelemente, Innenraumbeleuchtung, Fahrassistenzsysteme (GPS, Radar, Lidar . . .), Methoden der Psychophysik, lichttechnische Anwendungskonzepte in zukünftigen automatisieren Fahrzeugen. Frewillige Exkursion zu Automobilhersteller geplant				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden gelernt, die Grundlagen und vertiefende Kenntnisse der Kfz-Lichttechnik zu beschreiben, Lichtverteilungen von Scheinwerfern und Heckleuchten zu verstehen, grundlegende Normen zu kennen, Blendung und Detektion zu manifestieren, Verkehrsraum und -elemente zu beschreiben, sowie die Anwendung auf Fahrassistenzsysteme.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Lichttechnik 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc iST, MSc MEC, MSc MPE, MSc Physik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsfolien, Automotive Lighting and Human Vision, Handbuch Fahrassistenzsysteme				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2041-vl	Kursname Optische Technologien im KFZ-Bereich			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2041-pr	Kursname Optische Technologien im KFZ-Bereich			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Technische Mechanik für Elektrotechniker					
Modul Nr. 16-26-6400	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Nicklas Norrick		
1	Lerninhalt Statik: Kraft, Moment, Schnittprinzip, Gleichgewicht, Schwerpunkt, Fachwerk, Balken, Haftung und Reibung. Elastomechanik: Spannung und Verformung, Zug, Torsion, Biegung. Kinematik: Punkt- und Starrkörperbewegung. Kinetik: Kräfte- und Momentensatz, Energie und Arbeit, Lineare Schwinger, Impuls- und Drallsatz, Stoß.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Grundbegriffe der Technischen Mechanik kennen. Sie sollen in der Lage sein, einfache statisch bestimmte ebene Systeme der Statik zu analysieren, elementare Elastomechanik-Berechnungen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten Strukturen durchzuführen, Bewegungsvorgänge zu beschreiben und zu analysieren und mit den Gesetzen der Kinetik ebene Bewegungsprobleme, Schwingungs- und Stoßphänomene zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Markert, Norrick: Einführung in die Technische Mechanik, ISBN 978-3-8440-3228-4 Die Übungsaufgaben sind in diesem Buch enthalten. Weiterführende Literatur: Markert: Statik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3279-6 Markert: Elastomechanik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3280-2 Markert: Dynamik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-2200-1 Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1 - 3. Springer-Verlag Berlin (2012-2014). Hagedorn: Technische Mechanik, Band 1 - 3. Verlag Harri Deutsch Frankfurt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-26-6400-v1	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker			
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3	

Kurs-Nr. 16-26-6400-ue	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker		
Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Projektseminar Lichttechnische Anwendungen					
Modul Nr. 18-kh-2051	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Das Projektseminar beschäftigt sich mit den folgenden Themenbereichen: KFZ-Lichttechnik, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED-/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende interdisziplinäre Denkweisen in den lichttechnischen Ingenieurwissenschaften selbstständig in Projektteams oder alleine anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Lichttechnik I-II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc MPE, MSc Phys				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception“ (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe“ (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2051-pj	Kursname Projektseminar Lichttechnische Anwendungen			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen					
Modul Nr. 18-kh-2052	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Für das Projektseminar kann eine Fragestellung aus folgenden Themenbereichen bearbeitet werden: KFZ-Lichttechnik, Licht für das automatisierte Auto, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Smart Lighting; Human Centric Lighting (HCL); Pflanzenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung, virtual reality Tests für Lichtsimulationen. Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Projektarbeit. Dabei werden die vermittelten Grundlagen des Moduls und des Projektseminars „Lichttechnische Anwendungen“ angewandt und vertieft.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden lichttechnische Fragestellungen planen, realisieren und validieren. Darüber hinaus haben sie das Abstrahieren von Fragestellungen, projektabhängige Kommunikation von Informationene, sowie die Präsentation von erarbeiteten Ergebnissen gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Lichttechnik I-II, Projektseminar Lichttechnische Anwendungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception“ (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe“ (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2052-pj	Kursname Projektseminar Erweiterte Lichttechnische Anwendungen			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen					
Modul Nr. 18-kh-2053	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 195 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Für das Projektseminar kann eine Fragestellung aus folgenden Themenbereichen bearbeitet werden: KFZ-Lichttechnik, Licht für das automatisierte Auto, Innenraum- und Außenbeleuchtung; Smart Lighting; Human Centric Lighting (HCL); Pflanzenbeleuchtung; Erzeugung, Wahrnehmung und Kognition des visuellen Reizes (Leuchten, Displays, Projektion); LED/OLED-Technologie; physikalische und psychophysikalische Lichtmesstechnik; Beleuchtungstechnologie, Farbwahrnehmung, Virtual Reality Tests für Lichtsimulationen. Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Forschungs- bzw. Projektarbeit im interdisziplinären Kontext, welcher auch Themengebiete über die Vorlesungen hinaus aufgreift.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende die Herangehensweise, Realisierung und Validierung bzw. Untersuchung interdisziplinärer Fragestellungen gelernt. Sie sind in der Lage sich in unbekannte Themengebiete einzuarbeiten. Die Studierende können geeignete Leuchtmittel auswählen, elektronische Hardware entwickeln, beherrschen den Umgang mit lichttechnischen Messgeräten, sowie Konzeption, Durchführung und Auswertung von wissenschaftlichen Studien. Darüber hinaus haben Studierende das Abstrahieren von Fragestellungen, die Herleitung von Forschungsfragen, projektabhängige Kommunikation von Informationen sowie die Präsentation und Diskussion von erarbeiteten Ergebnissen gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Lichttechnik I-II, Projektseminar Lichttechnische Anwendungen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript Lichttechnik I (Khanh); Vorlesungsfolien des FGLT; Buch „LED Lighting: Technology and Perception" (Khanh et al., Wiley); Buch „Farbwiedergabe" (Khanh et al., Pflaum-Verlag) sowie themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2053-pj	Kursname Projektseminar Spezielle Lichttechnische Anwendungen			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Verbrennungskraftmaschinen II					
Modul Nr. 16-03-5020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Christian Beidl		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Motorelektronik: Aufgaben, Aufbau und Struktur, Aktuatoren und Sensoren, Grundfunktionen, Bedatung, Zugang • Entflammung und Verbrennung von Kohlenwasserstoffen: Kinetische Gastheorie, Entflammung und Verbrennung, Zusammenhang zwischen Druck und Brennverlauf, Wirkungsgrade, normale Verbrennung (Otto / Diesel), abnormale Verbrennung, Brennraumform und Brennverfahren • Abgas: Abgaskomponenten, Schädlichkeit, Entstehung, Einfluß des Betriebspunktes, Reduktion der motorischen Abgas, Abgasnachbehandlung, Messsysteme, Testverfahren • Ladungswechsel: Einfluß des Ladungswechsels, Steuerungsorgane, Nockenwellentriebe, Auslegung des Ladungswechsels, variable Ventilsteuerung, spezielle Ventiltriebe • Aufladung: Eigenschaften und Vorteile, Möglichkeiten, Auslegungskriterien, mehrstufige Aufladung, ausgeführte Varianten • Geräusch: Grundsätzliches, Geräuschquellen, Maßnahmen, gesetzliche Bestimmungen • Hybrid: Grundlagen, Hybridfunktionen, Einteilung, Komponenten, Herausforderungen, Entwicklungsmethoden und Zertifizierung, ausgeführte Varianten • Indizierung: Messkette, Druckmessung, Bestimmung des Zylindervolumens, Auswertung, Heizverläufe, charakteristische Ergebnisse Design of Experiments 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Differenziertheit der Arbeitsweisen von Verbrennungsmotoren zu erklären und die Prozesse theoretisch zu beschreiben. 2. Brennräume in Kenntnis des Zusammenhangs von Brennraumform, Brennverfahren und Entflammung zu gestalten. 3. Die Entstehung von Emissionen (Abgas, Geräusch) durch Motoren zu umschreiben und deren Vermeidung zu beschreiben. 4. Den Ladungswechsel bei Verbrennungsmotoren zu erklären und Varianten zu identifizieren als Basis um Motoren weiterzuentwickeln. 5. Die Bedeutung der Aufladung und der unterschiedlichen Varianten zu erkennen. 6. Die Hybridtechnologie zu erklären. 7. Spezifische Messverfahren im Bereich der Motorenoptimierung (Indizierung, Design of Experiments) wiederzugeben. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Schriftliche (90 min) oder mündliche Prüfung (90 min, pro 4er-Gruppe 22,5 min / Person). Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Prüfungsleistung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB II (Kernlehrveranstaltung aus dem Maschinenbau) Master MB II SP CEPE Master MB II SP FAS Master Mechatronik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur VKM II - Skriptum, erhältlich im Sekretariat		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 16-03-5020-v1	Kursname Verbrennungskraftmaschinen II	
	Dozent/in	Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Fundamentals of Navigation I					
Modul Nr. 16-23-5050	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer		
1	Lerninhalt Navigationsarten, Erdmodelle, Koordinatensysteme, Radionavigation, Grundlagen und Instrumente (ADF, VOR, DME, ILS), Koppelnavigation, Funktionsprinzip und Fehleranalyse, Satellitennavigation, Einführung in GPS, Signalaufbau und Messprinzip, Verminderung der Präzession (Dilution of Precision, DoP), Differential-GPS, Augmentation Systeme (RAIM, GIC, WAAS, LAAS, EGNOS).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Physik der Navigation auf der Erde zu erklären. 2. Die verwendeten Koordinatensysteme und möglichen Kartenprojektionen einzuordnen. 3. Die Verfahren der Radio-, Koppel- und Satellitennavigation hinsichtlich ihrer Performance und Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Systemtheorie und Regelungstechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 20 Min., Standard BWS) Mündliche Prüfung (in 3er-Gruppen) 60 min: 20 min / Person				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master AE III Nat_Ing-Bereich WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master Mechatronik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsskript verfügbar.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-23-5050-vl	Kursname Fundamentals of Navigation I			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 16-23-5050-ue	Kursname Fundamentals of Navigation I			
	Dozent/in			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Space Debris - Risks, Surveillance and Mitigation					
Modul Nr. 16-23-3164	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Dr. Ing. Holger Krag		
1	Lerninhalt Die Vorlesung vermittelt die wissenschaftlich-technischen und betrieblichen Aspekte zu den Ursachen, Überwachung und Vermeidung von Raumfahrtrückständen. Sie umfasst die Berechnung von Risiken: Quell- und Senk-Therme, Partikelfluss-Modelle, Wiedereintritts-Aerodynamik/Aerothermik und entsprechende Risiko-Modelle; die Grundlagen der Weltraumüberwachung: Terrestrische Radar- und Teleskop-Anlagen, Bahnbestimmungsmethoden (Batch Least Square, Levenberg-Marquardt, Kalman Filter), Residuen, Kovarianzen, Kollisionsvermeidung im Betrieb; sowie auch die Vermeidung von Raumfahrtrückständen: Langzeit Modellprognosen, Internationale Richtlinien, Passivierungsmassnahmen, Schutz durch Abschirmung, Technologie zur Entsorgung und Verifizierung der Maßnahmen;				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Ursachen für Raumfahrtrückstände zu beschreiben und die Partikelumgebung sowie die Auswirkungen von Partikeleinschlägen zu bewerten 2. Das Risiko für eine Raumfahrtmission durch die natürliche und vom Menschen erzeugte Partikelumgebung zu analysieren, zu quantifizieren und durch geeignete Maßnahmen zu begrenzen 3. Das Risiko am Boden durch den atmosphärischen Wiedereintritt eines Raumfahrtobjektes zu berechnen 4. Eine Raumfahrtmission nach den gültigen Richtlinien zur Vermeidung von Raumfahrtrückständen selbständig technisch auszulegen und nach internationalen Standards und Methoden zu verifizieren 5. Die mittels der Flugdynamik im Betrieb zu meisternden Aufgaben (Bahnbestimmung und Manöverplanung) nachzuvollziehen, und die betrieblichen Abläufe der Kollisionsvermeidung zu erklären. 6. Die Grundlagen der Weltraumüberwachung darzustellen, entsprechende Sensor-Systeme auszulegen und die bezogenen rechnerischen Methoden anzuwenden;				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse aus "Raumfahrtmechanik" (Modul Nr. 16-25-5130) sind vorteilhaft, aber keine Voraussetzung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 20 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master AE III Nat_Ing-Bereich WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Klinkrad: Space Debris - Models and Risk Analysis, Springer Springer Praxis Books Astronautical Engineering, 2006, ISBN 978-3-540-37674-3

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 16-23-3164-v1	Kursname Space Debris - Risks, Surveillance and Mitigation		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Tutorium Fortgeschrittene Cax Methoden					
Modul Nr. 16-07-5100	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Benjamin Schleich		
1	Lerninhalt Während des Tutoriums erlernen die Studierenden anhand aktueller Beispiele der industriellen Anwendung fortgeschrittene CA Methoden. Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der Vorlesung "Einführung in das rechnerunterstützte Konstruieren (CAD)" und vertieft und erweitert dort erlerntes Wissen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der Anwendung fortgeschrittener CA Methoden. Sie sind in der Lage die generische Vorgehensweise von CA Prozessketten zu erkennen, anzuwenden und zu planen. Ferner sind sie befähigt das exemplarisch erlernte Wissen in der industrielle Praxis umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in das rechnergestützte Konstruieren (CAD) Virtuelle Produktentwicklung A, B, C				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-07-5100-tt	Kursname Tutorium Fortgeschrittene CAx Methoden			
	Dozent/in			Lehrform Tutorium	SWS 4

Modulname Automatisiertes Fahren					
Modul Nr. 18-ad-2110	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Geschichte des automatisierten Fahrens • Terminologie und Wege zum automatisierten Fahren • Architekturen, Bausteine und Komponenten • Wahrnehmung und Umfeldmodelle • Datenfusion & Zustandsschätzung <ul style="list-style-type: none"> – Vertiefung: Target Tracking & Verkehrsteilnehmerfusion – Vertiefung: Grid Fusion & Freiraumschätzung – Vertiefung: Straßenmodellfusion • Lokalisierung, digitale Karten und Fahrzeug-zu-X Kommunikation • Situationsverständnis, Prädiktion und Kritikalitätsbewertung <ul style="list-style-type: none"> – Vertiefung: Probabilistische Fahrmanövererkennung • Verhaltens- und Trajektorienplanung, Entscheidungsfindung • Softwareentwicklung & Test • Offene Herausforderungen & aktuelle Forschungsthemen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden Verständnis entwickelt für: <ul style="list-style-type: none"> • die Geschichte und Terminologie des automatisierten Fahrens, • Architekturen, Bausteine und Komponenten automatisierter Fahrzeuge, • verschiedene Ansätze zur Wahrnehmung, Umfeldmodellierung und Datenfusion, • relevante Methoden (z.B. Bayes'sche Inferenz & probabilistische graphische Modelle, Zustandsschätzung, Deep Learning, Dempster-Shafer Theorie) und weiß, diese gewinnbringend in verschiedenen Teilgebieten des automatisierten Fahrens anzuwenden (z.B. zur Detektion, Verkehrsteilnehmerfusion, Gridfusion, Straßenmodellfusion, Lokalisierung), • die Herausforderungen im Gebiet Situationsverständnis, Prädiktion und Kritikalitätsbewertung sowie exemplarische Methoden das Themenfeld anzugehen, • exemplarische Verhaltens- und Trajektorienplanungsansätze, • aktuelle Softwareentwicklungs- und Testmethoden (z.B. kontinuierliche Integration, Verifikation & Validierung, testgetriebene Entwicklung, Leistungskennzahlen) sowie • offene Herausforderungen und aktuelle Forschungsthemen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls Msc etit, Msc MEC, Msc Wi-etit, Msc ICE, Msc CE, Msc Informatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Eigene Vorlesungsfolien werden vor jeder Einheit verteilt. Für detailliertere Einblicke in das Themenfeld sind die folgenden Bücher empfehlenswert: <ul style="list-style-type: none"> • Eskandarian, A.: Handbook of Intelligent Vehicles. Springer, London, 2012. • Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics. 2nd Edition, Springer, Berlin Heidelberg 2016. • Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D.: Probabilistic Robotics. Intelligent Robotics and Autonomous Agents. The MIT Press, Cambridge, 2006. • Watzenig, D.; Horn, M.: Automated Driving. Safer and More Efficient Future Driving. Springer, Switzerland, 2017. • Winner, H. et al.: Handbook of Driver Assistance Systems. Basic Information, Components and Systems for Active Safety and Comfort. Springer, Switzerland, 2016. 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ad-2110-vl	Kursname Automatisiertes Fahren	
	Dozent/in Dr.-Ing. Matthias Schreier		Lehrform Vorlesung
			SWS 2

2.2 Wahlkatalog AIS-IA: Intelligente Systeme und Algorithmik

Modulname Einführung in die Künstliche Intelligenz					
Modul Nr. 20-00-1058	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich mit Algorithmen zur Lösung von Problemen, von denen man gemeinhin annimmt, dass deren Lösung Intelligenz erfordert. Orientierte man sich in den Anfangstagen der Wissenschaft primär an psychologischen Erkenntnissen über das menschliche Denken, hat sich das Gebiet seither zunehmend dahingehend entwickelt, dass in den Problemlösungsansätzen versucht wird, die Stärken des Computers auszunutzen. Im Zuge dieser Vorlesung werden wir einen kurzen Überblick über die zentralen Themen dieser Kernwissenschaft der Informatik geben, insbesondere in die Themen Suche, Planen, Lernen und Schließen. Die historischen und philosophischen Grundlagen werden ebenfalls behandelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Einführung, Geschichte der AI (RN chapter 1) • Intelligente Agenten (RN chapter 2) • Suche • Uninformierte Suche (RN chapters 3.1 - 3.4) • Heuristische Suche (RN chapters 3.5, 3.6) • Lokale Suche (RN chapter 4) • Constraint Satisfaction Problems (RN chapter 6) • Spiele: Suche mit Gegnern (RN chapter 5) • Planning • Planen im Zustandsraum (RN chapter 10) • Planen im Planraum (RN chapter 11) • Decisions under Uncertainty • Unsicherheit und Wahrscheinlichkeiten (RN chapter 13) • Bayesian Networks (RN chapter 14) • Decision Making (RN chapter 16) • Machine Learning • Neural Networks (RN chapters 18.1,18.2,18.7) • Reinforcement Learning (RN chapter 21) • Philosophische Grundlagen 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Techniken der Künstlichen Intelligenz zu verstehen und erklären • in einer Diskussion über die prinzipielle Möglichkeit der Schaffung einer Künstlichen Intelligenz fundierte Argumente vorzubringen • neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch zu beurteilen 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Keine</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Klausur (90 min.)</p>				

5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1058-iv	Kursname Einführung in die Künstliche Intelligenz	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Informationsmanagement					
Modul Nr. 20-00-0015	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt				

Lerninhalt

Grundkonzepte des Informationsmanagements:
Strukturierte und unstrukturierte Daten (Text) als wichtige Datenquellen
Relevanz des Informationsmanagements (Betriebliche Informationssysteme)
Überblick zu Data Science und dessen Teilgebieten

Teil 1: Strukturierte Daten / Datenbanken

Datenmodellierung:
Konzeptuelle Datenmodelle (ER / UML Strukturdiagramme)
Konzeptueller Entwurf
Logisches Datenmodelle (relationales Modell)
Abbildung vom konzeptuellen auf das logische Modell

Relationale Abfragesprachen:
SQL (im Detail)
Relationale Algebra

Datenbanktheorie:
Funktionale Abhängigkeiten
Entwurfstheorie und Normalisierung

Implementierung von Datenbanksystemen:
Physische Datenspeicherung
Abfrageverarbeitung und -optimierung
Transaktionsverarbeitung

Aktuelle Trends im Bereich Datenbanken:
Hauptspeicherdatenbanken & spaltenbasierte Datenhaltung
NoSQL Datenbanken
Big Data Systeme

Teil 2: Unstrukturierte Daten / Textverarbeitung

Grundlagen unstrukturierter Daten:
Kodierung und Speicherung unstrukturierter Textdaten
Erstellung und Annotation von Text-Korpora
Lexikalische Ressourcen und Wissensdatenbanken

Natürliche Sprachverarbeitung:
Segmentierungsverfahren
Syntaktische und semantische Analyseverfahren

Weitere Anwendungen für unstrukturierte Daten:
Informationssuche
Informationsextraktion

Weiterführende Themen:
Einführung in das Forschungsdatenmanagement
Datenkuration und -visualisierung
Dokumentation und Archivierung

2 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

	<p>Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen des Informationsmanagements und Anwendungen des Informationsmanagements (Betriebliche Informationssysteme aber auch Data Science).</p> <p>Sie verstehen Umgang mit strukturierten und unstrukturierten Daten und entsprechenden Verfahren und Ansätzen zur Informationsverarbeitung.</p> <p>Ein Ausblick auf weiterführende Themen (z.B. Forschungsdatenmanagement) und aktuelle Trends des Informationsmanagements (z.B. Big Data) wird gegeben.</p>
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Erfolgreicher Besuch der Vorlesungen „Funktionale und Objektorientierte Programmierkonzepte“ und „Algorithmen und Datenstrukturen“ bzw. entsprechende Kenntnisse aus anderen Studiengängen</p>
4	<p>Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0015-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Klausur (Dauer: 90 min).</p>
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)</p>
6	<p>Benotung Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0015-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik B.Sc. Wirtschaftsinformatik Lehramt an Gymnasien - Fach Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.</p>
9	<p>Literatur Wird jeweils aktuell bekanntgegeben, Beispiele sind</p> <p>Teil 1: Kemper, Alfons: "Datenbanksysteme: Eine Einführung" Haerder, Rahm, "Datenbanksysteme - Konzepte und Techniken der Implementierung" Hector Garcia-Molina: "Database Systems"</p> <p>Teil 2: Jurafsky, Dan und Martin, James H.: "Speech and Language Processing"</p>
Enthaltene Kurse	
Kurs-Nr. 20-00-0015-iv	Kursname Informationsmanagement
Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung
	SWS 3

Modulname Effiziente Graphenalgorithmen					
Modul Nr. 20-00-0110	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt - Effiziente Algorithmen für Graphendurchlauf und Zusammenhangsprobleme in Graphen - Optimale Bäume und Branchings - Netzwerk-Flussprobleme - Matching- und Zuweisungsprobleme - Planare Graphen - Theorie, generische Ansätze, Verbesserungen durch Beschleunigungstechniken und Datenstrukturen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende erfolgreich diese Veranstaltung besucht haben, - kennen sie grundlegende Algorithmen - kennen sie Verfahren zur Effizienzsteigerung - können sie Graphenalgorithmen analysieren - beherrschen sie Methoden, um spezielle Eigenschaften (Planarität, Dünnbesetztheit) auszunutzen - können sie die Effizienz von Verfahren in der Praxis beurteilen				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0110-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0110-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				



Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben			
Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 20-00-0110-iv	Kursname Effiziente Graphenalgorithmen		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Natural Language Processing and the Web					
Modul Nr. 20-00-0433	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Das Web beinhaltet mehr als 10 Milliarden indexierbare Webseiten, die mittels Stichwortsuche zugänglich sind. Die Vorlesung behandelt Methoden der automatischen Sprachverarbeitung bzw. des Natural Language Processing (NLP) zur Verarbeitung großer Mengen unstrukturierter Texte im Web und zur Analyse von Online-Inhalten als wertvolle Ressource für andere sprachtechnologische Anwendungen im Web. Zentrale Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Verarbeitung unstrukturierter Texte im Web - NLP-Grundlagen: Tokenisierung, Wortartenerkennung, Stemming, Lemmatisierung, Chunking - UIMA: Grundlagen und Anwendungen - Web-Inhalte und ihre Charakteristika, u.a. verschiedene Genres, z.B. persönliche Seiten, Nachrichtenportale, Blogs, Foren, Wikis - Das Web als Korpus, insb. innovative Verwendung des Webs als sehr großes, verteiltes, verlinktes, wachsendes und multilinguales Korpus - NLP-Anwendungen für das Web - Einführung in das Information Retrieval - Web-Suche und natürlichsprachliche Suchschnittstellen - Web-basierte Beantwortung von natürlichsprachlichen Fragen - Web-Mining im Web 2.0, z.B. Wikipedia, Wiktionary - Qualitätsbewertung von Web-Inhalten - Multilingualität - Internet-of-Services: Service Retrieval - Sentimentanalyse und Community Mining - Paraphrasen, Synonyme, semantische Verwandtschaft und das Web 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie <ul style="list-style-type: none"> - Methoden und Ansätze zur Verarbeitung unstrukturierter Texte verstehen und differenzieren, - die Arbeitsweise von Web-Suchmaschinen nachvollziehen und erläutern, - exemplarische Anwendungen der Sprachverarbeitung im Web selbständig aufbauen und analysieren, - das Potenzial von Web-Inhalten für die Verbesserung von sprachtechnologischen Anwendungen analysieren und einschätzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen sowie Programmierkenntnisse in Java werden erwartet.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0433-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				

7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur - Kai-Uwe Carstensen, Christian Ebert, Cornelia Endriss, Susanne Jekat, Ralf Klabunde: Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum, 2009. ISBN: 978-3-8274-20123-7. - http://www.linguistics.rub.de/CLBuch/ - T. Götz, O. Suhre: Design and implementation of the UIMA Common Analysis System, IBM Systems Journal 43(3): 476-489, 2004. - Adam Kilgarriff, Gregory Grefenstette: Introduction to the Special Issue on the Web as Corpus, Computational Linguistics 29(3): 333-347, 2003. - Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze: Introduction to Information Retrieval, Cambridge: Cambridge University Press, 2008. ISBN: 978-0-521-86571-5. http://nlp.stanford.edu/IR-book/		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0433-iv	Kursname Natural Language Processing and the Web	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Data Mining und Maschinelles Lernen					
Modul Nr. 20-00-0052	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Durch die rasante Entwicklung der Informationstechnologie sind immer größere Datenmengen verfügbar. Diese enthalten oft implizites Wissen, das, wenn es bekannt wäre, große wirtschaftliche oder wissenschaftliche Bedeutung hätte. Data Mining ist ein Forschungsgebiet, das sich mit der Suche nach potentiell nützlichem Wissen in großen Datenmengen beschäftigt, und Maschinelles Lernverfahren gehören zu den Schlüsseltechnologien innerhalb dieses Gebiets.</p> <p>Die Vorlesung bietet eine Einführung in das Gebiet des Maschinellen Lernens unter dem besonderen Aspekt des Data Minings. Es werden Verfahren aus verschiedenen Paradigmen des Maschinellen Lernens mit exemplarischen Anwendungen vorgestellt. Um das Wissen zu operationalisieren, werden in den Übungen praktische Erfahrungen mit Lernalgorithmen gesammelt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung (Grundbegriffe, Lernprobleme, Konzepte, Beispiele, Repräsentation) • Regel-Lernen <ul style="list-style-type: none"> – Lernen einzelner Regeln (Generalisierung und Spezialisierung, Strukturierte Hypothesenräume, Version Spaces) – Lernen von Regel-Mengen (Covering Strategie, Evaluierungsmaße für Regeln, Pruning, Mehr-Klassenprobleme) • Evaluierung und kosten-sensitives Lernen (Accuracy, X-Val, ROC-Kurven, Cost-Sensitive Learning) • Instanzenbasiertes Lernen (kNN, IBL, NEAR, RISE) • Entscheidungsbaum-Lernen (ID3, C4.5, etc.) • Ensemble-Methoden (Bias/Variance, Bagging, Randomization, Boosting, Stacking, ECOcs) • Pre-Processing (Feature Subset Selection, Diskretisierung, Sampling, Data Cleaning) • Clustering und Lernen von Assoziationsregeln (Apriori) 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der erfolgreichen Absolvierung dieses Moduls sind die Studenten in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Techniken des Data Mining und Maschinellen Lernens zu verstehen und erklären - praktische Data Mining Systeme selbständig einsetzen und deren Stärken und Schwächen verstehen - neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch beurteilen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).</p>				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	Benotung				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0052-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M. Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning M. Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur - Mitchell: Machine Learning, McGraw-Hill, 1997 - Ian H. Witten and Eibe Frank: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations, Morgan-Kaufmann, 1999		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0052-iv	Kursname Data Mining und Maschinelles Lernen	
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung SWS 4

Modulname Deep Learning für Natural Language Processing					
Modul Nr. 20-00-0947	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. Iryna Gurevych		
1	Lerninhalt Die Veranstaltung bietet eine Einführung in die grundlegenden Konzepte des Deep Learning und ihren Einsatz für Problemstellungen im Bereich Natural Language Processing (NLP). Zentrale Inhalte: - grundlegende Konzepte des Deep Learning (e.g. Feed-Forward Netze, Hidden Layers, Backpropagation, Aktivierungs- und Loss-Funktionen) - Word Embeddings: Theorie, unterschiedliche Ansätze und Modelle, Verwendung in maschinellen Lernverfahren - neuronale Netzwerkarchitekturen (e.g. recurrent NN, recursive NN, convolutional NN) für verschiedene Gruppen von NLP-Problemen wie die Klassifikation von Dokumenten (z.B. Spamerkennung), die Bestimmung von Sequenzen (z.B. POS-Tagging, Named Entity Recognition) und komplexeren Strukturen (z.B. Chunking, Parsing, Semantic Role Labeling) Die Veranstaltung strebt eine enge Verzahnung zwischen theoretischen Konzepten und ihrer praktischen Verwendung zur Lösung typischer Problemstellungen bei Datenanalyse auf freien Texten mit Hilfe von existierenden Programm-Bibliotheken in Python an.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung abgeschlossen haben, können sie - die grundlegenden Konzepte von neuronalen Netzen und Deep Learning erklären. - Word Embeddings erklären, trainieren und für die Lösung von NLP-Problemen einsetzen. - neuronale Netzwerkarchitekturen für NLP-Probleme wie die Klassifizierung von Dokumenten und das Bestimmen linguistischer Sequenzen (z.B. POS-Tagging) und Strukturen (z.B. Chunking) verstehen und beschreiben. - neuronale Netzwerke für NLP-Probleme mit Hilfe existierender Bibliotheken in Python implementieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Mathematik- und Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0947-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0947-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0947-iv	Kursname Deep Learning für Natural Language Processing		
Dozent/in Prof. Dr. phil. Iryna Gurevych		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen					
Modul Nr. 18-ad-2020	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Fuzzy-Systeme: Grundlagen, regelbasierte Fuzzy-Logik, Entwurfsverfahren, Entscheidungsfindung, Fuzzy-Regelung, Mustererkennung, Diagnose; Neuronale Netze: Grundlagen, Multilayer-Perzeptrons, Radiale-Basisfunktionen-Netze, Mustererkennung, Identifikation, Regelung, Interpolation und Approximation; Neuro-Fuzzy: Optimierung von Fuzzy-Systemen, datengetriebene Regelgenerierung; Evolutionäre Algorithmen: Optimierungsaufgaben, Evolutionsstrategien und deren Anwendung, Genetische Algorithmen und deren Anwendung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> • die Elemente und Standardstruktur von Fuzzy- Logik-Systemen, Neuronalen Netzen und Evolutionären Algorithmen nennen, • die Vor- und Nachteile der einzelnen Operatoren, die in diesen Systemen der Computational Intelligence vorkommen, in Bezug auf eine Problemlösung benennen, • erkennen, wann sich die Hilfsmittel der Computational Intelligence zur Problemlösung heranziehen lassen, • die gelernten Algorithmen in Computerprogramme umsetzen, • die gelernten Standartmethoden erweitern, um neue Probleme zu lösen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Adamy: Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen, Shaker Verlag (erhältlich im FG- Sekretariat)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2020-vl	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-ad-2020-ue	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Matrixanalyse und schnelle Algorithmen					
Modul Nr. 18-pe-2070	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Matrixanalyse und der Matrizenrechnung vermittelt, welche in vielfältigen technischen Bereichen wie z.B. dem Maschinellen Lernen, dem Maschinellen Sehen, der Regelungstechnik, der Signal- und Bildverarbeitung, der Kommunikationstechnik, der Netzwerktechnik und der Optimierungstheorie, von fundamentaler Bedeutung sind. Neben den grundlegenden theoretischen Eigenschaften von Matrizen legt dieser Kurs besonderes Augenmerk auf schnelle Algorithmen zur Berechnungen von Matrizen. Darüber hinaus werden die Themen anhand von vielen Anwendungsbeispielen aus den oben genannten Bereichen erörtert. Dies beinhaltet die Analyse sozialer Netze, die Bildanalyse und Bildgebende Verfahren der Medizintechnik, die Analyse und Optimierung von Kommunikationsnetzen und das maschinelle Lesen. Themenübersicht: (i) Grundlegende Konzepte der Matrixanalyse, Unterräume, Normen, (ii) Lineare kleinste Quadrate (iii) Eigenwertzerlegung, Singulärwertzerlegung, Positive Semidefinite Matrizen, (iv) Lineare Gleichungssysteme, LU Zerlegung, Cholesky Zerlegung (v) Pseudo-inverse Matrizen, QR Zerlegung (vi) (fortgeschrittene) Tensor Zerlegung, (fortgeschrittene) Matixanalyse, Compressive Sensing, Strukturierte Matrizenfaktorisierung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach Abschluss des Moduls fortgeschrittene Themen der Matrixanalyse und die damit verbundenen Algorithmen auf fortgeschrittenem Niveau gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in der linearen Algebra				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestandene Modulprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Gene H. Golub and Charles F. van Loan, Matrix Computations (Fourth Edition), John Hopkins University Press, 2013.
- Roger A. Horn and Charles R. Johnson, Matrix Analysis (Second Edition), Cambridge University Press, 2012.
- Jan R. Magnus and Heinz Neudecker, Matrix Differential Calculus with Applications in Statistics and Econometrics (Third Edition), John Wiley and Sons, New York, 2007.
- Giuseppe Calaore and Laurent El Ghaoui, Optimization Models, Cambridge University Press, 2014.
- ECE 712 Course Notes by Prof. Jim Reilly, McMaster University, Canada (friendly notes for engineers) http://www.ece.mcmaster.ca/faculty/reilly/ece712/course_notes.htm

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-pe-2070-vl	Kursname Matrixanalyse und schnelle Algorithmen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-pe-2070-ue	Kursname Matrixanalyse und schnelle Algorithmen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Einführung in Scientific Computing mit Python					
Modul Nr. 18-st-2070	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt <p>In 6 Versuchen werden Grundzüge des wissenschaftlichen Rechnens am PC geübt. Dazu werden zur Lösung von beispielhaften ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen aus dem Grundlagenbereich der etit zentrale Methoden der numerischen Mathematik eingesetzt und deren Möglichkeiten und Grenzen exploriert.</p> <p>Die benötigten Grundlagen der numerischen Mathematik werden durch ein Skript zu jedem Versuch eingeführt. Im Praktikum werden die Verfahren dann unter Anleitung in der aktuellen Rechenumgebung Python implementiert.</p> <p>Die Versuche behandeln folgende Themenbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen und Lösen von linearen Gleichungssystemen, dünn-besetzte Matrizen • Integration gewöhnlicher Differentialgleichungen sowie deren Analyse mit Hilfe von Eigenwerten • Mathematische Optimierung, Automatisches Differenzieren • Lineare Regression/Approximation, erste Machine Learning Algorithmen • Diskretisierung einfacher partieller Differentialgleichungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <p>Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls gelernt, Ingenieurprobleme mit modernen Rechnertools zu bearbeiten und dafür wichtige Basistechnologien des wissenschaftlichen Rechnens zielgerichtet einzusetzen. Dabei wurde den Studierenden eine algorithmische Denkweise vermittelt und sie können die Möglichkeiten und Grenzen computergestützter Rechenmethoden beurteilen.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <p>Etit 1 & 2, Mathe für etit 1-3</p>				
4	Prüfungsform <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Die genaue Prüfungsform wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Es wird entweder ein Bericht erstellt von Versuchsbeschreibungen und/oder eine Präsentation von Versuchsergebnissen.</p>				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten <p>Bestehen der Modulabschlussprüfung</p>				
6	Benotung <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls <p>MSc etit, BSc/MSc iST, MSc ESE</p>				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-st-2070-pr	Kursname Einführung in Scientific Computing mit Python		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem, Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert, Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps	Lehrform Praktikum	SWS 2	

Modulname Projektseminar Hardware für neuronale Netze					
Modul Nr. 18-zh-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Li Zhang		
1	Lerninhalt Die Teilnehmer*innen arbeiten in diesem Kurs selbstständig. Die Themen und der Anwendungskontext werden für jede(n) Studierende(n) individuell festgelegt. In diesem Kurs wird die Hardware für neuronale Netze untersucht. Dies bedeutet insbesondere die Verbesserung von Soft- und Hardwaremethoden für effiziente Hardware für neuronale Netze und die Implementierung solcher Hardware mit kommerziellen oder Open-Source-Tools oder FPGAs. Typischerweise findet zunächst im Rahmen einer Literaturrecherche eine Einarbeitung in das Thema statt. Hieran schließt sich der praktische Teil an und zum Abschluss werden die Erkenntnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung und einem Vortrag präsentiert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erfolgreiche Studierende wissen, wie man Hardware für neuronale Netze in einem bestimmten Anwendungskontext implementiert. Sie können Werkzeuge zum Trainieren eines neuronalen Netzes einsetzen und wissen, wie man es auf einer gegebenen Hardware-Architektur realisiert. Sie sind in der Lage, die Leistung einer Anwendung zu bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse über das Training und die Inferenz neuronaler Netze (vgl. Vorlesung Hardware für neuronale Netze) • Kenntnisse über digitale oder analoge Schaltungen (vgl. Vorlesung Hardware für neuronale Netze) • Solide Programmierkenntnisse (je nach Anwendungsszenario entweder in Python oder VHDL) 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc WI-etit, MSc iST, MSc iCE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird den Studierenden bei der Vorbesprechung individuell empfohlen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zh-2020-pj	Kursname Projektseminar Hardware für neuronale Netze			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Li Zhang			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Web Mining					
Modul Nr. 20-00-0101	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt				

Das World-Wide Web verschafft jedem Internet-User Zugang zu einer stetig wachsenden Informationsfülle, die ohne entsprechende Unterstützung nicht mehr zu überschauen ist. Web Mining ist eine Forschungsrichtung, die versucht, das Problem mit Hilfe von Techniken des Maschinellen Lernens und Data Minings in den Griff zu bekommen. In dieser Vorlesung werden sowohl Grundlagen von Information Retrieval und Text Classification vermittelt, als auch auf die Ausnutzung der Besonderheiten von Web-Dokumenten (d.h., ihre Strukturierung und ihre Vernetzung) eingegangen.

- Introduction
- Web Mining Overview
- The Web, HTTP, HTML, DOM, XPath
- Data Mining Overview
- Structured, Semi-Structured and Unstructured Data
- Sample Web Mining Tasks
- Information Retrieval on the Web
- search engines & web crawlers
- document indexing
- the vector space model
- inverted index
- performance measures (recall & precision)
- relevance feedback
- estimating the size of the web
- Text Mining
- text classification
- document representation
- induction of classifiers (k-NN, Naive Bayes, SVMs, Rule Learners)
- Overfitting Avoidance
- Evaluation of Classifiers
- Multi-Label Classification
- feature engineering
- stop words
- feature subset selection
- n-grams
- stemming
- phrases
- latent semantic indexing
- semi- and unsupervised learning
- clustering (k-means, bottom-up agglomerative)
- semi-supervised learning (active learning, self-training, co-training)
- Structure mining
- the Web as a graph
- hyperlink-based relevance ranking (hubs and authorities, page rank)
- hypertext classification (Naive Method, HyperClass, hyperlink ensembles)
- Information Extraction & Wrapper Induction
- conventional information extraction (AutoSlog)
- structured text (LR-Wrappers)
- semi-structured text (SoftMealy, WHISK, SRV, RAPIER)
- Web Usage Mining
- recommender systems
- memory-based collaborative filtering
- model-based collaborative filtering
- web log mining

2 Qualifikationsziele / Lernergebnisse

	<p>Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie</p> <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Techniken des Information Retrieval und Web Mining verstehen und erklären - praktische Information Retrieval und Web Mining Systeme selbständig einsetzen und deren Stärken und Schwächen verstehen - neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch beurteilen 		
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme		
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0101-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0101-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> - Soumen Chakrabarti: Mining the Web - Discovering Knowledge from Hypertext Data. Morgan Kaufmann Publishers, 2003. - Christopher D. Manning, P. Raghavan and H. Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2008. 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0101-iv	Kursname Web Mining	
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung SWS 4

Modulname Praktikum Algorithmen					
Modul Nr. 20-00-0189	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt Lösung eines algorithmischen Problems aus der Praxis und Umsetzung der Lösung in Software. Konkrete Themenstellung nach Absprache in der Vorbesprechung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung erwerben Studierende die Kompetenz zur Lösung algorithmischer Problemstellungen aus der Praxis und die Fähigkeit, Algorithmen in praktisch effiziente Implementationen umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - Kenntnis einer geeigneten Programmiersprache (z.B. Java / C++) - Vorwissen über grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0189-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0189-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0189-pr	Kursname Praktikum Algorithmen			
	Dozent/in			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum aus Künstlicher Intelligenz					
Modul Nr. 20-00-0412	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Studierende müssen alleine oder in Gruppen ein konkretes praktisches Problem aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz bearbeiten und mit Hilfe von selbst zu entwickelnden oder dem Einsatz von bestehenden Software-Werkzeugen lösen. Beachten Sie bitte die Informationen auf der Homepage des Fachgebiets (http://www.ke.informatik.tu-darmstadt.de/lehre/)! In Semestern, in denen die Veranstaltung nicht auf diesen Seiten angekündigt wird, besteht oftmals dennoch die Möglichkeit zur Bearbeitung individueller Themen (auf Nachfrage).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Bearbeitung dieses Praktikums sollten die Studierenden in der Lage sein - Einsatzmöglichkeiten von Werkzeugen der künstlichen Intelligenz zu erkennen - für gegebene Aufgaben passende Werkzeuge auszuwählen und selbständig einzusetzen - den Erfolg des Einsatzes solcher Techniken evaluieren und messen zu können				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegendes Wissen in Künstlicher Intelligenz				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0412-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0412-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0412-pr	Kursname Praktikum aus Künstlicher Intelligenz		
Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Seminar aus Data Mining und Maschinellem Lernen					
Modul Nr. 20-00-0102	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Dieses Seminar dient zur Aufarbeitung neuerer Forschungsarbeiten im Bereich des Data Mining und des Maschinellen Lernens. Für jeden Seminar-Termin wird ein Teilnehmer ein Papier vortragen, welches dann von allen Teilnehmern diskutiert wird. Benotet werden die Vorbereitung und die Präsentation der Arbeit, sowie die Teilnahme an der Diskussion; evtl. auch eine schriftliche Ausarbeitung. Ausgewählt werden neuere Publikationen aus den relevanten Journalen des Gebiets, insbesondere aus den Journalen "Data Mining and Knowledge Discovery", "Machine Learning", sowie "Journal of Machine Learning Research". Es können aber (nach Rücksprache) auch eigene Themenvorschläge ausgearbeitet werden. Bitte beachten Sie unbedingt aktuelle Ankündigungen zu dieser Lehrveranstaltung unter http://www.ke.informatik.tu-darmstadt.de/lehre .				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach diesem Seminar sollten Studierende in der Lage sein - einen unbekannt Text im Bereich des maschinellen Lernens selbständig aufzuarbeiten - eine Präsentation für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln - an einer Fachdiskussion über ein Thema aus dem Gebiet des maschinellen Lernens sinnvoll teilzunehmen				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundwissen in Machine Learning und Data Mining				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0102-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0102-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Enthaltene Kurse

	Kurs-Nr. 20-00-0102-se	Kursname Seminar aus Data Mining und Maschinellem Lernen		
	Dozent/in		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Statistisches Maschinelles Lernen					
Modul Nr. 20-00-0358	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Kristian Kersting		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Statistische Methodik für das Maschinelle Lernen - Auffrischung zu Statistik, Optimierung und Linearer Algebra - Bayes'sche Entscheidungstheorie - Wahrscheinlichkeitsdichtenschätzung - Nichtparametrische Modelle - Mixtur Modelle und der EM-Algorithmus - Lineare Modelle zur Klassifikation und Regression - Statistische Lerntheorie - Kernel Methoden zur Klassifikation und Regression 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lehrveranstaltung ist eine systematische Einführung in die Grundlagen und Methodik des statistischen maschinellen Lernens. Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung, verstehen Studierende die wichtigsten Methoden und Ansätze des Statischen Maschinellen Lernens. Sie können maschinelle Lernverfahren anwenden, um eine Vielzahl neuer Probleme zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0358-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				

9	<p>Literatur</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006), Springer 2. K.P. Murphy, Machine Learning: a Probabilistic Perspective (expected 2012), MIT Press 3. D. Barber, Bayesian Reasoning and Machine Learning (2012), Cambridge University Press 4. T. Hastie, R. Tibshirani, and J. Friedman (2003), The Elements of Statistical Learning, Springer Verlag 5. D. MacKay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms (2003), Cambridge University Press 6. R.O. Duda, P.E. Hart, and D.G. Stork, Pattern Classification (2nd ed. 2001), Willey-Interscience 7. T.M. Mitchell, Machine Learning (1997), McGraw-Hill
----------	---

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr.	Kursname	Lehrform	SWS
20-00-0358-iv	Statistisches Maschinelles Lernen	Integrierte Veranstaltung	4
Dozent/in			
Prof. Dr. rer. nat. Kristian Kersting			

Modulname Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision					
Modul Nr. 20-00-0980	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Im Rahmen des Projektpraktikums werden ausgewählte Themen aus dem Bereich des Deep Learning (tiefe neuronale Netze) für Fragestellungen in der Computer Vision in Gruppen bearbeitet. Dazu gehört die praktische Umsetzung mit modernen Deep Learning Frameworks. Die Ergebnisse werden am Ende in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen orientieren sich am aktuellen Stand der Forschung und wechseln von Semester zu Semester.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Durch erfolgreiche Teilnahme erwerben Studierende vertiefte Kenntnisse in tiefen neuronalen Netzen und deren Anwendungen in der Computer Vision. Sie können aktuelle Techniken in diesem Bereich analysieren, modifizieren und anwenden. Sie trainieren weiterhin Präsentationsfähigkeiten und die Arbeit in einem Team.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme * Gute Programmierkenntnisse in C/C++ oder Python oder Lua * Voherige oder parallele Belegung von "Computer Vision I"				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0980-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0980-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0980-pp	Kursname Projektpraktikum Deep Learning in der Computer Vision			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele			Lehrform Praktikum	SWS 6

Modulname Lernen und Bildungstechnologien					
Modul Nr. 20-00-0773	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		
1	Lerninhalt Digitale Anwendungen und das Internet verändern die Art und Weise wie wir lernen. Geeignet gestaltete digitale Lehr- und Lernanwendungen bieten dabei vielfältige Potenziale. Studierende erwerben in dieser Lehrveranstaltung Wissen über Technologien und Aspekte des Systemdesigns für moderne, web-basierte und mobile Lernanwendungen. Wichtige Grundlage für die Gestaltung von Lernanwendungen sind Lerntheorien, die im Rahmen des Moduls knapp vermittelt werden. Schwerpunkt des Moduls ist die Vorstellung von Methoden zur Realisierung adaptiver Lernanwendungen, wozu häufig Verfahren des Natural Language Processing und der Künstlichen Intelligenz verwendet werden. Hierzu werden aktuelle Forschungsarbeiten betrachtet. Gegenstand des Moduls ist weiterhin die Gestaltung von Lernanwendungen für individuelles und kooperatives Lernen in verschiedenen Anwendungsfeldern (z.B. Schule, Hochschule, beruflichen Bildung und Lebenslanges Lernen). Dabei werden jeweils Beispiele aus aktuellen Forschungsprojekten aber auch aus der Lehr-/Lernpraxis herangezogen. Zusätzlich werden Methoden zur Evaluation von Lernanwendungen betrachtet.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, moderne Anwendungen für den Wissenserwerb und das Lernen zu analysieren und selbst zu entwerfen. Basierend auf etablierten Entwurfsmustern und Technologien für Lern- und Web-Systeme können die Teilnehmenden die Informations-Repräsentation (Datenschicht), das Design und die Funktionalität (Anwendungsschicht), sowie die dazugehörigen Algorithmen auswählen und parametrisieren um Anwender/innen gezielt im Lernprozess zu unterstützen. Die Studierenden können dazu informatische Lösungen zur Adaption der Anwendung an die Bedürfnisse Lernender einsetzen und kennen passende Evaluationsmethoden, um die Qualität und die Effekte der Lernanwendungen und der in Lernanwendungen integrierten informatischen Verfahren zu bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Wünschenswert, aber nicht Voraussetzung, sind Basiskenntnisse in Machine Learning und Natural Language Processing. Für Studierende, die über keine Erfahrungen in diesen Bereichen verfügen, bieten wir knappe Lernmodule an, die ein Verständnis der anwendungsspezifischen Verfahren erlauben.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0773-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0773-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Enthaltene Kurse

	Kurs-Nr. 20-00-0773-iv	Kursname Lernen und Bildungstechnologien		
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Algorithmische Modellierung / Grundlagen des Operations Research					
Modul Nr. 20-00-0113	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt - Algorithmische Optimierungssprachen wie OPL und Eclipse - Modellierung innerhalb eines restriktiven Modellierungsrahmens (zum Beispiel lineare Optimierung oder ganzzahlige lineare Optimierung) - Modellierung als kombinatorische Optimierungsprobleme (z.B. Netzwerkflussprobleme, Färbungsprobleme, Wegeprobleme) - Komplexe Fallbeispiele aus der Praxis, z.B. Anwendungen in Logistik, deterministisches und stochastisches Scheduling				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende erfolgreich diese Veranstaltung besucht haben, - kennen sie Modellierungsstrategien für Entscheidungs-, Konstruktions- und Optimierungsprobleme - können sie zwei algorithmische Modellierungssprachen anwenden - können sie komplexe Probleme adäquat modellieren				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundzüge III der Informatik oder vergleichbar (Einführung in Foundations of Computing wäre ebenfalls wünschenswert).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0113-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0113-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0113-iv	Kursname Algorithmische Modellierung / Grundlagen des Operations Research		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Praktikum Algorithmen II (Vertiefung)					
Modul Nr. 20-00-0276	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt Lösung eines fortgeschrittenen algorithmischen Problems aus der Praxis und Umsetzung der Lösung in Software. Konkrete Themenstellung nach Absprache in der Vorbesprechung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung vertiefen Studierende die Kompetenz zur Lösung algorithmischer Problemstellungen aus der Praxis und die Fähigkeit, Algorithmen in praktisch effiziente Implementationen umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Baut auf Praktikum Algorithmen auf				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0276-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0276-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0276-pr	Kursname Praktikum Algorithmen II (Vertiefung)			
	Dozent/in			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Concepts and Technologies for Distributed Systems and Big Data Processing					
Modul Nr. 20-00-0951	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Eichberg		
1	Lerninhalt <p>The course provides an overview of recent advances in distributed systems for Big Data processing. The course starts presenting computational models for high throughput batch processing like MapReduce. Next, we will introduce software engineering techniques for distributed systems such as REST and component-based architectures. We will then cover low latency real time stream processing and complex event processing. Finally, we will present advanced topics in distributed data-intensive systems, such as geodistribution and security.</p> <p>The course focuses both on the fundamental concepts as well as on the concrete technologies and applications of the aforementioned techniques to real-world case studies.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <ul style="list-style-type: none"> - The students are familiar with basic concepts and technologies on distributed systems and big data and are able to implement basic cloud based/distributed applications. - The students are familiar with the fundamental computational models behind recent advances in distributed systems, such as models for batch processing of massive data amounts, stream processing and complex event processing. - The students are familiar with selected advanced topics on big data, including security and geolocalization. - The students know about real-world case studies that apply the concepts and the technologies presented during the course. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme This course is targeted at master students.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0951-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Pass exam (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0951-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0951-iv	Kursname Concepts and Technologies for Distributed Systems and Big Data Processing	
	Dozent/in Dr.-Ing. Michael Eichberg	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Foundations of Language Technology					
Modul Nr. 20-00-0546	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Die Vorlesung bietet eine Einführung in die zentralen Sichtweisen, Probleme, Methoden und Techniken der automatischen Sprachtechnologie am Beispiel der Programmiersprache Python. Zentrale Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> - Sprachtechnologie/Natural language processing (NLP) - Tokenisierung - Segmentierung - Wortartenerkennung - Korpora - Statistische Analyse - Maschinelles Lernen - Kategorisierung und Klassifikation - Informationsextraktion - Einführung in Python - Datenstrukturen - Strukturierte Programmierung - Arbeiten mit Dateien - Einsatz von Bibliotheken - Programmbibliothek NLTK Die Veranstaltung basiert auf der Klassenbibliothek NLTK für Python. Diese bietet einen mächtigen Werkzeugkasten, um die theoretischen Methoden explorativ und problemlösend einzusetzen, ohne umfangreiche Programmierkenntnisse vorauszusetzen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie <ul style="list-style-type: none"> - die grundlegende Terminologie der automatischen Sprachtechnologie definieren, - wesentliche Fragestellungen dieses Gebietes benennen und erläutern, - einfache Pythonprogramme erklären und selbst implementieren, - die gelernten Methoden und Techniken auf konkrete Anwendungsszenarien des Textverstehens übertragen sowie - deren Möglichkeiten und Grenzen kritisch beurteilen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0546-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0546-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Steven Bird, Ewan Klein, Edward Loper: Natural Language Processing with Python, O'Reilly, 2009. ISBN: 978-0596516499. http://www.nltk.org/book/		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0546-iv	Kursname Foundations of Language Technology	
	Dozent/in Prof. Dr. phil. Iryna Gurevych	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Bioinformatik (Vorlesung und Übung)					
Modul Nr. 10-30-0036	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt Sequence Analysis and Alignment Molecular Visualization Structure Prediction, Homology Modeling Molecular Dynamics				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten erwerben Grundlagenwissen in der sequenz-basierten Bioinformatik (Sequence Alignment, Scoring Schemes, Datenbanken, Pattern Recognition) und der Strukturmodellierung und Simulation (Structure Prediction, Molecular Dynamics). Die Studenten werden in die Lage versetzt, eigenständig Standard-Werkzeuge der Bioinformatik einzusetzen und deren grundlegende Algorithmen in diversen Implementierungen zu identifizieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Fachprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Physik, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Informationstechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Deonier, Tavaré, Waterman: Computational Genome Analysis, Springer, 2005 Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison: Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998 MacKay: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 Schlick: Molecular Modeling and Simulation, Springer, 2002				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 10-01-0036-vl	Kursname Bioinformatik-Vorlesung			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 10-01-0036-se	Kursname Bioinformatik-Übung			
	Dozent/in			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Optimierungsalgorithmen					
Modul Nr. 20-00-0667	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weihe		
1	Lerninhalt Algorithmische Standardansätze für komplexe diskrete Optimierungsprobleme, bspw. Evolutionsstrategien, dynamische Programmierung, Branch-and-Bound u.ä.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In der Veranstaltung erwerben Studierende systematische Kenntnis generischer algorithmischer Ansätze in der diskreten Optimierung sowie die Fähigkeit, komplexe diskrete Optimierungsprobleme Ziel führend algorithmisch anzugehen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Funktionale und objektorientierte Programmierkonzepte, Algorithmen und Datenstrukturen oder vergleichbar.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0667-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0667-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0667-iv	Kursname Optimierungsalgorithmen		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weihe		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Ambient Intelligence					
Modul Nr. 20-00-0390	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Die Vorlesung führt in aktuelle Entwicklungen von Ambient Intelligence ein. Im Vordergrund der Vorlesung steht die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) in intelligenten Umgebungen in einem allgegenwärtigen Informationsraum, wie sie beispielsweise zunehmend durch eingebettete Systeme in alltägliche Gebrauchsobjekte gegeben ist. Spezieller Fokus wird auf den mobilen Aspekt eines allgegenwärtigen Informationszugriffs und der Informationsaufbereitung und -darstellung in mobilen Endgeräten gelegt. Dabei soll einerseits ein Einblick in die grundlegenden Technologien, Anwendungen und Experimente gegeben werden und andererseits (nicht im Schwerpunkt) auch die sozio-kulturellen Implikationen und Aspekte neuer Ambient Intelligence Lösungen diskutiert werden. Zusätzliche Themen der Vorlesung sind System-Architekturen für verteilte Umgebungen, Kontext-Awareness und Kontext-Management, Benutzermodelle und deren Implikationen, Sensornetzwerke und Interaktionstechniken. Die Vorlesung wird Beispiele aktueller Projekte diskutieren und die internationalen Forschungslinien von Ambient Intelligence beleuchten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung erfolgreich besucht haben, können sie Technologietrends und Forschungserkenntnisse im Bereich Ambient Intelligence beschreiben. Die wichtigsten Konzepte zur Realisierung „intelligenter Umgebungen“ - intelligente Netzwerke und Objekte, Techniken der erweiterten, mobilen Realität, ubiquitäre und allgegenwärtige Informationsräume, nomadische Kommunikationen, Echt-Zeit-Kommunikation und relevante Middleware, Eingebettete Systeme, Sensor Netzwerke und Wearable Computing - können diskutiert und eingeordnet werden. Nach Abschluss der zugehörigen Übung können Studierende die Projektphasen der Entwicklung einer Ambient-Intelligence Anwendung eigenständig planen und realisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen für Studenten mit abgeschlossenem Bachelor-Studium, empfehlenswerte Vorlesungen “Visual Computing“, Seminar „Multimodale Interaktion mit intelligenten Umgebungen“				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0390-iv	Kursname Ambient Intelligence	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit					
Modul Nr. 04-10-0120/de	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
1	Lerninhalt Einführung: Transitionssysteme, Wörter, Sprachen; Mathematische Grundbegriffe und elementare Beweismethoden; Endliche Automaten und reguläre Sprachen; Determinismus und Nichtdeterminismus, Abschlusseigenschaften und Automatenkonstruktionen; Sätze von Kleene, Myhill-Nerode, Pumping Lemma; Grammatiken und Chomsky-Hierarchie, kontextfreie Sprachen, Abschlusseigenschaften, Pumping Lemma, CYK Algorithmus; Berechnungsmodelle: Kellerautomaten, Turingmaschinen; Entscheidbarkeit und Aufzählbarkeit in der Chomsky-Hierarchie				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen elementare Techniken und Methoden der diskreten Mathematik im Umfeld von formalen Sprachen und Automaten kennen und anzuwenden; sie lernen, endliche Automaten als Beispiel eines fundamentalen Berechnungsmodells operational und semantisch zu interpretieren und zu analysieren. Sie verfügen über die notwendigen Grundkenntnisse, Grammatiken und formale Sprachen im Rahmen der Chomsky-Hierarchie und zugehöriger Berechnungsmodelle einzuordnen und zu analysieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Min), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0 %) • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung in Informatik-Studiengängen; Bestandteil des Moduls "Formale Grundlagen der Informatik" im BSc Mathematik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Schöning: Theoretische Informatik – kurz gefasst

\newline

Hopcroft, Motwani, Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie

\newline

Wegener: Theoretische Informatik – eine algorithmenorientierte Einführung

\newline

Skript (elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto)

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 04-00-0091-vu	Kursname Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 3

Modulname Aussagenlogik und Prädikatenlogik					
Modul Nr. 04-10-0121/de	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		
1	Lerninhalt Syntax und Semantik der Aussagenlogik, funktionale Vollständigkeit und Normalformen, Kompaktheitssatz der Aussagenlogik, vollständige Beweiskalküle: Resolution und ein Sequenzenkalkül; \newline Syntax und Semantik der Logik erster Stufe, Strukturen und Belegungen, Normalformen und Skolemisierung, der Satz von Herbrand und der Kompaktheitsstaz der Logik erster Stufe, vollständige Beweiskalküle: (Grundinstanzen-)Resolution und ein Sequenzenkalkül, Gödelscher Vollständigkeitssatz, Unentscheidbarkeit der Logik erster Stufe; \newline optional: Exkurse zu Ausdrucksstärke und model checking				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden mit Inhalten und Methoden der mathematischen Logik und ihrer Rolle in der Informatik vertraut gemacht. Sie lernen die grundlegenden Begriffe und Resultate der Logik, insbesondere der Logik erster Stufe, kennen und anzuwenden. Sie beherrschen die grundsätzlichen mathematischen Methoden in der Behandlung von Syntax, Semantik und formalen Beweisen, sowie die Diskussion einfacher modelltheoretischer und algorithmischer Aspekte der behandelten logischen Systeme				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Automaten, formale Sprachen und Entscheidbarkeit				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Fachprüfung: In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (90 Min), bei geringer Teilnehmerzahl gegebenenfalls mündlich (30 Min). Die Form der Prüfung wird anhand der voraussichtlichen Teilnehmerzahl in den ersten beiden Veranstaltungswochen festgelegt. Studienleistung: In der Regel erfolgreiche Bearbeitung eines Teils der Hausübungen. Die Anzahl sowie das Bewertungsschema der Hausübungen als Studienleistung wird während des ersten Veranstaltungstermins durch die Prüferin/den Prüfer bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 0 %) • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls Pflichtveranstaltung in Informatik-Studiengängen, Bestandteil des Moduls "Formale Grundlagen der Informatik" im BSc Mathematik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Burris: Logic for Mathematics and Computer Science
 \newline
 Schönig: Logik für Informatiker
 \newline
 Boolos, Burgess, Jeffrey: Computability and Logic
 \newline
 Skript (2 Teile, elektronisch unter www.mathematik.tu-darmstadt.de/~otto)

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 04-00-0090-vu	Kursname Aussagenlogik und Prädikatenlogik		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Martin Otto		Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 3

Modulname Deep Learning: Architectures & Methods					
Modul Nr. 20-00-1034	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung des Hintergrundwissens • Deep Feedforward Netze • Regularisierung im Deep Learning • Optimierung zum Training tiefer Netze • Convolutional tiefe Netze • Modellierung von Sequenzen durch Rekordernte und Rekursive Netze • Lineare Faktor Modelle • Autoenkoder • Repräsentationslernen • Strukturierte Probabilistische Modelle zum Deep Learning • Monte Carlo Methoden • Approximative Inferenz • Tiefe generative Modelle • Deep Reinforcement Learning • Deep Learning in Vision • Deep Learning in NLP 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit fortgeschrittenem Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Deep Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Deep Learning als auch die der Architekturen der tiefen tiefen Netze.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme 20-00-0358-iv Statistisches Maschinelles Lernen 20-00-0052-iv Data Mining und Maschinelles Lernen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1034-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

	In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1034-iv	Kursname Deep Learning: Architectures & Methods	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen					
Modul Nr. 20-00-1047	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Auffrischung des Hintergrundwissens • Black box Reinforcement Learning • Modellierung als Bandit, Markov Decision Processes und Partially Observable Markov Decision Processes • Optimale Steuerung und Regelung • Modelllernen • Wertefunktionslernen • Policy Search • Tiefe Wertefunktion Methoden • Tiefe Policy Search Methoden • Exploration vs Exploitation • Hierarchisches Reinforcement Learning • Intrinsische Motivation 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Dieser Kurs richtet sich an Studierende mit erster Erfahrung im maschinellen Lernen und vermittelt diesen Studierenden das notwendige Wissen, um eigenständig Forschungsprojekte im Bereich der Reinforcement Learning durchzuführen, z.B. im Rahmen einer Bachelor- oder Masterarbeit. Dies betrifft sowohl ein grundlegendes Verständnis der algorithmischen Ansätze zum Reinforcement Learning als auch Anwendungen von tiefen Netzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Gute Programmierkenntnisse in Python. Vorherige Belegung der Vorlesung Statistical Machine Learning ist hilfreich aber nicht zwingend erforderlich				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1047-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1047-iv	Kursname Reinforcement Learning: Von Grundlagen zu den tiefen Ansätzen		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Text Analytics					
Modul Nr. 20-00-0596	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. Iryna Gurevych		
1	Lerninhalt Die Seminarreihe beschäftigt sich mit aktuellen Themen in der automatischen Sprachverarbeitung. Es werden grundlegende Methoden und Technologien zur Analyse geschriebener, natürlicher Sprache vorgestellt, wobei der Schwerpunkt des Seminars in jedem Semester neu gesetzt wird. Weitere Informationen: https://www.ukp.tu-darmstadt.de/teaching/courses/regular-seminar/				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung besucht haben, können sie - aktuelle Forschungsfragen zum Seminarthema benennen und erläutern, - wissenschaftliche Veröffentlichungen verstehen, kritisch beurteilen und untereinander diskutieren, - ein Forschungsthema eigenständig aufarbeiten und - dieses der Gruppe vorstellen und auf Rückfragen und Diskussionsbeiträge eingehen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0596-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0596-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0596-se	Kursname Text Analytics		
Dozent/in Prof. Dr. phil. Iryna Gurevych		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Erweitertes Seminar - Systems and Machine Learning					
Modul Nr. 20-00-1057	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Dieses Seminar dient der Diskussion neuer Forschungspapiere im Zusammenhang von Hardware-/Softwaresystemen und maschinellem Lernen (ML). Das Seminar zielt auf die Verbindungen zwischen diesen Themenbereichen ab und diskutiert Fragestellungen, die auf praktisch anwendbares maschinelles Lernen zugeschnitten sind wie z.B. Hardware-Beschleuniger für ML, verteilte skalierbare ML-Systeme, neuer Programmierparadigmen für ML, Automatisiertes ML, sowie Anwendungen von ML für Systeme. Jeder Teilnehmer präsentiert ein Forschungspapier, das anschließend von allen Teilnehmern diskutiert wird. Darüber hinaus werden zusammenfassende Arbeiten in Gruppen verfasst und einem Peer-Review Prozess unterzogen. Die vorzustellenden Arbeiten stellen in der Regel aktuelle Publikationen in relevanten Konferenzen und Zeitschriften dar. Das Seminar wird als Blockveranstaltung angeboten. Weitere Informationen unter: http://binnig.name				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach diesem Seminar sollten Studierende in der Lage sein: - einen unbekannt Text aus den Bereichen des Seminars selbständig aufzuarbeiten - eine Präsentation und eine schriftliche Zusammenfassung für ein Fachpublikum in diesem Gebiet zu entwickeln - an einer Fachdiskussion über ein Thema aus den Bereichen des Seminars sinnvoll teilzunehmen - die Meinung über eine wissenschaftliche Arbeit in der Form eines schriftlichen Peer-Reviews zu artikulieren				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in maschinellem Lernen, skalierbares Datenmanagement und Hardware-/Softwaresystemen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1057-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1057-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1057-se	Kursname Erweitertes Seminar - Systems and Machine Learning		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz	Lehrform Seminar	SWS 3	

Modulname Algorithmische Modellierung zur Erstellung von Fahrplänen					
Modul Nr. 20-00-0391	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt - Modellierung periodischer Fahrpläne insbesondere im Eisenbahnverkehr - Berücksichtigung von Infrastrukturbedingungen bei der Fahrplanerstellung - Stabilität von Fahrplänen - Fahrplanauskunftssysteme				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende erwerben in dieser Veranstaltung umfassende Fähigkeiten in algorithmischer Modellierung im Zusammenhang mit Problemstellungen aus dem Bereich Bahnverkehr				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Algorithmen und Datenstrukturen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0391-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0391-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung angegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0391-se	Kursname Algorithmische Modellierung zur Erstellung von Fahrplänen			
	Dozent/in			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik					
Modul Nr. 18-ad-2100	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte des Machine Learning • Lineare Verfahren • Support Vector Machines • Bäume und Ensembles • Training und Bewertung • Unüberwachtes Lernen • Neuronale Netze und Deep Learning • Faltende Neuronale Netze (CNNs) • CNN-Anwendungen • Rekurrente Neuronale Netze (RNNs) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen breiten und praxisnahen Überblick über das Gebiet des maschinellen Lernens erhalten. Sie haben die wichtigsten Algorithmen-Klassen des überwachten und unüberwachten Lernens kennengelernt. Die Studierenden kennen tiefe neuronale Netze, die viele aktuelle Anwendungen der Bild- und Signalverarbeitung ermöglichen. Die grundlegenden Eigenschaften aller Algorithmen wurden erarbeitet. Sie sind in die Lage versetzt worden, Verfahren des Maschinen Learning zu beurteilen und auf praktische Aufgabenstellungen anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse in linearer Algebra und Statistik Wünschenswert: Vorlesung „Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 7 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc MEC, MSc MedTec, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- T. Hastie et al.: The Elements of Statistical Learning. 2. Aufl., Springer, 2008
- I. Goodfellow et al.: Deep Learning. MIT Press, 2016
- A. Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. 2. Aufl., O'Reilly, 2019

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-ad-2100-vl	Kursname Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik		
Dozent/in Dr.-Ing. Michael Vogt		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Tiefe Generative Modelle					
Modul Nr. 20-00-1035	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Generative Modelle, implizite und explizite Modelle, Variational AutoEncoders, Generative Adversarial Networks, Numerische Optimierung für generative Modelle, Anwendungen in der medizinischen Bildverarbeitung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie <ul style="list-style-type: none"> - den Aufbau und die Funktionsweise Tiefer Generativer Modelle (Deep Generative Models, DGM) erklären - wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema DGMs kritisch hinterfragen und damit fachlich beurteilen - grundlegende DGMs in einer dafür ausgelegten höheren Programmiersprache selbstständig konstruieren / implementieren - die Implementierung und Anwendung von DGMs auf unterschiedliche Anwendungen übertragen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> - Programmierkenntnisse Python - Lineare Algebra - Bildverarbeitung/Computer Vision I - Statistisches Maschinelles Lernen 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur Wird in Veranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1035-iv	Kursname Tiefe Generative Modelle			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele			Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Fundamentals of Reinforcement Learning					
Modul Nr. 18-kl-2070	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über Wahrscheinlichkeitstheorie • Markov-Eigenschaft und Markov-Entscheidungsprozesse • Das Problem des Mehrarmigen Banditen (MAB) und das vollständige Reinforcement Learning (RL) Problem • Taxonomie von MAB-Problemen (z.B. stochastische Rewards vs. adversarial Rewards, kontext-abhängige MAB) • Algorithmen für MAB-Probleme (z.B. Upper Confidence Interval (UCB), Epsilon-Greedy, SoftMax, LinUCB) und ihre Anwendung in cyber-physischen Systemen • Grundlagen der Dynamischen Programmierung und Bellman-Gleichungen • Taxonomie der Lösungsansätze für das vollständige RL-Problem (z.B. Temporal-Difference Learning, Policy Gradient und Actor-Critic) • Algorithmen für das vollständige RL-Problem (z.B. Q-Learning, SARSA, Policy Gradient, Actor-Critic) und ihre Anwendung in cyber-physischen Systemen • Lineare Funktionsapproximation • Nicht-Lineare Funktionsapproximation 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> • die Markov-Eigenschaft definieren und die Elemente eines Markov-Entscheidungsprozesses identifizieren. Sie können diese Konzepte zur Modellierung von Entscheidungsproblemen in cyberphysischen Systemen einsetzen. • die Eigenschaften des Problems des Mehrarmigen Banditen benennen und sie mit den Eigenschaften des vollständigen Reinforcement Learning Problems vergleichen. • Bedingungen identifizieren, unter welchen eine Formulierung als MAB-Problem oder als vollständiges RL-Problem zur Lösung von Entscheidungsproblemen eingesetzt werden sollte. • zwischen wichtigen Algorithmen für MAB-Probleme, wie Upper Confidence Interval (UCB), Epsilon-Greedy und Softmax, unterscheiden. • geeignete Algorithmen zur Lösung konkreter MAB-Probleme auswählen. • kontext-abhängige MAB-Probleme formulieren und lösen. • Bedingungen identifizieren, unter welchen die Dynamische Programmierung zur Lösung von Entscheidungsproblemen eingesetzt werden kann. • den Unterschied zwischen Dynamischer Programmierung und RL-Methoden erklären. • zwischen RL-Methoden aus den Bereichen Temporal-Difference Learning, Policy Gradient und Actor-Critic unterscheiden. • die Grenzen von MAB-Problemen und vollständigen RL-Problemen identifizieren. • die Notwendigkeit der Generalisierung in MAB-Problemen und vollständigen RL-Problemen erklären. • geeignete Approximations-Techniken auswählen und diese in Kombination mit Lösungsansätzen für MAB-Probleme und vollständige RL-Probleme anwenden. • algorithmische Techniken anwenden, um MAB-Probleme und vollständige RL-Probleme zu lösen und zulässige Lösungen zu erhalten. • die Plausibilität und Widerspruchsfreiheit der erhaltenen Lösungen bewerten. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				

	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in Python oder Matlab • Ingenieursmathematik und Wahrscheinlichkeitstheorie 								
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 60 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 60 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 21 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.								
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung								
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 								
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc (Wi-) etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc MEC								
8	Notenverbesserung nach §25 (2)								
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Richard S. Sutton and Andrew G. Barto, "Reinforcement Learning: An Introduction", A Bradford Book, Cambridge, MA, USA, 2018. • Aleksandrs Slivkins, "Introduction to Multi-Armed Bandits", Foundations and Trends in Machine Learning, Vol. 12: No. 1-2, 2019. 								
Enthaltene Kurse									
	<table border="1"> <tr> <td>Kurs-Nr. 18-kl-2070-vl</td> <td>Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dozent/in Dr.-Ing. Andrea Jimenez, Dr. rer. nat. Sabrina Klos</td> <td>Lehrform Vorlesung</td> <td>SWS 2</td> </tr> </table>	Kurs-Nr. 18-kl-2070-vl	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning			Dozent/in Dr.-Ing. Andrea Jimenez, Dr. rer. nat. Sabrina Klos		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kl-2070-vl	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning								
Dozent/in Dr.-Ing. Andrea Jimenez, Dr. rer. nat. Sabrina Klos		Lehrform Vorlesung	SWS 2						
	<table border="1"> <tr> <td>Kurs-Nr. 18-kl-2070-ue</td> <td>Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dozent/in Dr. rer. nat. Sabrina Klos</td> <td>Lehrform Übung</td> <td>SWS 1</td> </tr> </table>	Kurs-Nr. 18-kl-2070-ue	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning			Dozent/in Dr. rer. nat. Sabrina Klos		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-kl-2070-ue	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning								
Dozent/in Dr. rer. nat. Sabrina Klos		Lehrform Übung	SWS 1						

Modulname Einführung in die Künstliche Intelligenz					
Modul Nr. 20-00-1058	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		
1	Lerninhalt Die Künstliche Intelligenz (KI) beschäftigt sich mit Algorithmen zur Lösung von Problemen, von denen man gemeinhin annimmt, dass deren Lösung Intelligenz erfordert. Orientierte man sich in den Anfangstagen der Wissenschaft primär an psychologischen Erkenntnissen über das menschliche Denken, hat sich das Gebiet seither zunehmend dahingehend entwickelt, dass in den Problemlösungsansätzen versucht wird, die Stärken des Computers auszunutzen. Im Zuge dieser Vorlesung werden wir einen kurzen Überblick über die zentralen Themen dieser Kernwissenschaft der Informatik geben, insbesondere in die Themen Suche, Planen, Lernen und Schließen. Die historischen und philosophischen Grundlagen werden ebenfalls behandelt. <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen • Einführung, Geschichte der AI (RN chapter 1) • Intelligente Agenten (RN chapter 2) • Suche • Uninformierte Suche (RN chapters 3.1 - 3.4) • Heuristische Suche (RN chapters 3.5, 3.6) • Lokale Suche (RN chapter 4) • Constraint Satisfaction Problems (RN chapter 6) • Spiele: Suche mit Gegnern (RN chapter 5) • Planning • Planen im Zustandsraum (RN chapter 10) • Planen im Planraum (RN chapter 11) • Decisions under Uncertainty • Unsicherheit und Wahrscheinlichkeiten (RN chapter 13) • Bayesian Networks (RN chapter 14) • Decision Making (RN chapter 16) • Machine Learning • Neural Networks (RN chapters 18.1,18.2,18.7) • Reinforcement Learning (RN chapter 21) • Philosophische Grundlagen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der erfolgreichen Absolvierung dieses Moduls sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Techniken der Künstlichen Intelligenz zu verstehen und erklären • in einer Diskussion über die prinzipielle Möglichkeit der Schaffung einer Künstlichen Intelligenz fundierte Argumente vorzubringen • neue Entwicklungen auf diesem Gebiet kritisch zu beurteilen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Klausur (90 min.)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				

6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1058-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. Artificial Intelligence and Machine Learning Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1058-iv	Kursname Einführung in die Künstliche Intelligenz	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Johannes Fürnkranz		Lehrform Integrierte Veranstaltung
			SWS 3

Modulname Einführung in das Quantencomputing					
Modul Nr. 20-00-1136	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini		
1	Lerninhalt Allgemeine Einführung und Motivation Einführung in die Quantenmechanik (Zustände, Messungen, Evolution, ein kurzer Überblick zur linearen Algebra) Elementare Quantengatter und Schaltkreismodell Universelle Quantenberechnungen Quantenparallelismus und der Deutsch-Jozsa-Algorithmus Simon's Algorithm Die Fourier-Transformation Der Shor-Algorithmus Das Problem der versteckten Untergruppe Der Grover-Algorithmus Quantenfehlerkorrektur und Fehlertoleranz Verschränkung und Nichtlokalität Eine grundlegende Einführung in die Quantenschlüsselverteilung Überblick über Quantencomputerplattformen und Aussagen zur Quantenüberlegenheit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit allen grundlegenden Konzepten der Quanteninformationsverarbeitung und -berechnung vertraut und können diese mit der Quantenprogrammiersprache Qiskit programmieren. Sie lernen die wichtigsten "Eigenheiten" der Quantenwelt kennen und können diese mit rechnerischen und kryptographischen Aufgabenstellungen verbinden. Am Ende der Vorlesung wird eine Zusammenfassung der neuesten Entwicklungen in Industrie und Wissenschaft gegeben, die es den Studierenden ermöglicht, ihre zukünftigen Interessen in diesem Bereich zu steuern.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen werden grundlegende Kenntnisse in elementarer linearer Algebra (Matrixmultiplikation, Ermittlung von Eigenwerten).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1136-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1136-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1136-iv	Kursname Einführung in das Quantencomputing	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ermira Mezini	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

2.3 Wahlkatalog AIS-IE: Informationsverarbeitung in der Energietechnik

Modulname Energietechnik					
Modul Nr. 18-bi-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Es sollen in Form einer Einführung in die Thematik technische Prozesse zur Nutzung der Energie für die menschliche Zivilisation im Allgemeinen, und im Speziellen die grundlegenden Aufgaben und Herausforderungen der elektrischen Energienutzung den Studierenden nahe gebracht werden. Biochemische Energieprozesse wie z. B. der menschliche Stoffwechsel sind daher nicht Thema der Lehrveranstaltung.</p> <p>Zunächst werden die physikalischen Grundlagen zum Begriff „Energie“ wiederholt, und die unterschiedlichen Energieformen mechanischer, thermischer, elektromagnetischer, chemischer und kernphysikalischer Natur für die technische Nutzung der Energie in Form von Wärme, mechanischer Bewegung und Elektrizität erläutert. Danach wird ein Überblick über die Energieressourcen gegeben, ausgehend von der solaren Einstrahlung und ihrer direkten und indirekten Auswirkung wie die solare Wärme und die Luftmassen-, Oberflächengewässer- und Meereswellenbewegung. Weiter werden die auf biochemischem Wege durch Sonneneinstrahlung entstehende Energiequelle der Biomasse und die fossilen Energiequellen Erdöl, Erdgas und Kohle und ihre Reichweite besprochen. Es werden die nuklearen Energiequellen der Kernspaltung (Uranvorkommen) und der Kernfusion (schweres Wasser) und die u. A. auf nuklearen Effekten im Erdinneren beruhende Erdwärme erläutert, sowie die durch planetare Bewegung verursachten Gezeiteneffekte erwähnt. Anschließend wird auf den wachsenden Energiebedarf der rasch zunehmenden Weltbevölkerung eingegangen, und die geographische Verteilung der Energiequellen (Lagerstätten, Anbauflächen, solare Einstrahlung, Windkarten, Gezeitenströme, ...) besprochen. Die sich daraus ergebenden Energieströme über Transportwege wie Pipelines, Schiffsverkehr, ... , werden kurz dargestellt. In einem weiteren Abschnitt werden Energiewandlungsprozesse behandelt, wobei direkte und indirekte Verfahren angesprochen werden. Nach der Rangfolge ihrer technischen Bedeutung stehen großtechnische Prozesse wie z. B. die thermischen Kreisprozesse oder hydraulische Prozesse in Kraftwerken im Vordergrund, doch wird auch ein Überblick über randständige Prozesse wie z. B. thermionische Konverter gegeben. Danach erfolgt eine Spezialisierung auf die Thematik der elektrischen Energieversorgung mit Hinblick auf den steigenden Anteil der elektrischen Energieanwendung. Es wird die Kette vom elektrischen Erzeuger zum Verbraucher mit einem Überblick auf die erforderlichen Betriebsmittel gegeben, der sich einstellende elektrische Lastfluss und dessen Stabilität angesprochen. Die Speicherung der Energie und im speziellen der elektrischen Energie durch Umwandlung in andere Energieformen wird thematisiert. Abschließend sollen Fragen zum zeitgemäßen Umgang mit den energetischen Ressourcen im Sinne einer nachhaltigen Energienutzung angeschnitten werden.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden kennen die physikalisch basierten energetischen Grundbegriffe und haben einen Überblick über die Energieressourcen unseres Planeten Erde.</p> <p>Sie verstehen die grundsätzlichen Energiewandlungsprozesse zur technischen Nutzung der Energie in Form von Wärme sowie mechanischer und elektrischer Arbeit.</p> <p>Sie haben Grundlagenkenntnisse zur elektrischen Energietechnik in der Wirkungskette vom elektrischen Energieerzeuger zum Verbraucher erworben und sind in der Lage, sich zu aktuelle Fragen der Energienutzung und ihrer zukünftigen Entwicklung eine eigene Meinung zu bilden.</p> <p>Sie sind in der Lage, grundlegende Berechnungen zu Energieinhalten, zur Energiewandlung, zu Wirkungsgraden und Effizienzen, zur Speicherung und zu Wandlungs- und Transportverlusten durchzuführen. Sie sind darauf vorbereitet, sich in weiterführenden Vorlesungen zu energietechnischen Komponenten und Systemen, zur Energiewirtschaft und zu künftigen Formen der Energieversorgung vertiefendes Wissen anzueignen.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				

	Grundlagenkenntnisse aus Physik (Mechanik, Wärmelehre, Elektrotechnik, Aufbau der Materie) und Chemie (Bindungsenergie) sind erwünscht und erleichtern das Verständnis der energetischen Prozesse.
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS)
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc WI-ETiT, BSc MEC, BSc iST, BSc CE, MSc ESE
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Hausaufgaben gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen.
9	Literatur Vorlesungsunterlagen (Foliensätze, Umdrucke) Übungsunterlagen (Beispielangaben, Musterlösungen) Ergänzende und vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Grothe/Feldhusen: Dubbel-Taschenbuch für den Maschinenbau, Springer, Berlin, 2007, 22. Aufl.; besonders: Kapitel „Energietechnik und Wirtschaft“ • Sterner/Stadler: Energiespeicher - Bedarf, Technologien, Integration, Springer-Vieweg, Berlin, 2011 • Rummich: Energiespeicher, expert-verlag, Renningen, 2015, 2. Aufl. • Strauß: Kraftwerkstechnik zur Nutzung fossiler, nuklearer und regenerativer Energiequellen, Springer, Berlin, 2006, 5. Aufl. • Hau: Windkraftanlagen -Grundlagen, Technik, Einsatz, Wirtschaftlichkeit, Springer-Vieweg, Berlin, 2014, 5. Aufl. • Heuck/Dettmann/Schulz: Elektrische Energieversorgung, Springer-Vieweg, Berlin, 2014, 9. Aufl. • Quaschnig: Regenerative Energiesystem, Hanser, München, 2001, 7. Aufl.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bi-1010-vl	Kursname Energietechnik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-bi-1010-ue	Kursname Energietechnik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Elektrische Energieversorgung I					
Modul Nr. 18-hs-1010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Drehstromnetz und symmetrische Komponenten; Freileitungen; Kabel; Transformatoren; Kurzschlussstromberechnung; Schaltgeräte; Schaltanlagen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden gelernt: <ul style="list-style-type: none"> • Vorstellung der Betriebsmittel der Energieversorgung • Funktionale Erklärung der Betriebsmittel • Berechnungen zur Auslegung • Einfluss auf das elektrische System 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme vergleichbare Kompetenzen zum Modul "Energietechnik"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc WI-ET, BSc EPE, BSc/MSc CE, BSc/MSc iST, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript, Vorlesungsfolien, Leitfragen, Übungsaufgaben				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-1010-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung I			
	Dozent/in M.Sc. Felix Korff, Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Manuel Schwenke			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-1010-ue	Kursname Elektrische Energieversorgung I			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Elektrische Maschinen und Antriebe					
Modul Nr. 18-bt-1020	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Aufbau und Wirkungsweise von Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen, Gleichstrommaschinen. Elementare Drehfeldtheorie, Drehstromwicklungen. Stationäres Betriebsverhalten der Maschinen im Motor-/ Generatorbetrieb, Anwendung in der Antriebstechnik am starren Netz und bei Umrichterspeisung. Bedeutung für die elektrische Energieerzeugung im Netz- und Inselbetrieb.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • das stationäre Betriebsverhalten der drei Grundtypen elektrischer Maschinen sowohl im Generator- als auch Motorbetrieb berechnen und erläutern zu können, • die Anwendung elektrischer Maschinen in der Antriebstechnik zu verstehen und einfache Antriebe selbst zu projektieren, • die einzelnen Bauteile elektrischer Maschinen in ihrer Funktion zu verstehen und deren Wirkungsweise erläutern zu können, • die Umsetzung der Grundbegriffe elektromagnetischer Felder und Kräfte in ihrer Anwendung auf elektrische Maschinen nachvollziehen und selbständig erklären zu können. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mathematik I bis III, Elektrotechnik und Informationstechnik I und II, Physik, Mechanik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, BEd				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Kurztests gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen.				
9	Literatur				

- Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; Kompletter Satz von PowerPoint-Folien
- A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Vieweg, 2017
- A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Übungsbuch, Springer Vieweg, 2017
- E. Bolte: Elektrische Maschinen, Springer Vieweg, 2018
- R. Fischer: Elektrische Maschinen, Carl Hanser Verlag, 2017
- J. Pyrhönen, T. Jokinen, V. Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, 2013, Wiley
- G. Müller, B. Ponick: El. Maschinen: 1: Grundlagen, 2014; 2: Berechnung, 2007, Wiley-VCH
- Th. Bödefeld, H. Sequenz: Elektrische Maschinen, Springer Vieweg, 1971
- H.-O. Seinsch: Grundlagen el. Maschinen u. Antriebe, Springer Vieweg, 1993

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bt-1020-vl	Kursname Elektrische Maschinen und Antriebe		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bt-1020-ue	Kursname Elektrische Maschinen und Antriebe		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Leistungselektronik I					
Modul Nr. 18-gt-1010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Die Leistungselektronik formt die vom Netz bereitgestellte Energie in die vom jeweiligen Verbraucher benötigte Form um. Diese Energieumwandlung basiert auf "Schalten mit elektronischen Mitteln", ist verschleißfrei, schnell regelbar und hat einen sehr hohen Wirkungsgrad. In "Leistungselektronik I" werden die für die wichtigsten Energieumformungen benötigten Schaltungen vereinfachend (mit idealen Schaltern) behandelt. Hauptkapitel bilden die I.) Fremdgeführten Stromrichter einschließlich ihrer Steuerung insbesondere zum Verständnis leistungselektronische Schaltungen. II.) selbstgeführte Stromrichter (Ein- Zwei- und Vier-Quadranten-Steller, U-Umrichter)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Das Modul vermittelt Studierenden nach erfolgreichem Abschluss: <ul style="list-style-type: none"> • Das idealisierte Verhalten von Leistungshalbleitern zu verstehen • Die Strom- und Spannungsverläufe netzgeführter Stromrichter unter verschiedenen Idealisierungsbedingungen bei zu berechnen und zu skizzieren sowie das Kommutierungsverhalten netzgeführter Stromrichter sowohl in Mittelpunkts- als auch in Brückenschaltungen berechnen und darstellen. • Für selbstgeführte Stromrichter die Grundschaltungen der Ein-, Zwei- und Vier-Quadrantensteller (incl Strom- und Spannungsverläufe) anzugeben. • Die Arbeitsweise sowohl beim zweiphasigen als auch beim dreiphasigen spannungseinprägenden Wechselrichter zu berechnen und darzustellen. • Die Arbeitsweise und Konzepte on HGÜ-Anlagen zu verstehen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mathe I und II, ETiT I und II, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Skript und Übungsanleitung zum Download in Moodle

- Probst U.: „Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen“, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2011
- Jäger, R.: „Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen“, VDE-Verlag; Auflage 2011
- Heumann, K.: Grundlagen der Leistungselektronik; Teubner; Stuttgart; 1985
- Lappe, R.: Leistungselektronik; Springer-Verlag; 1988
- Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design; John Wiley Verlag; New York; 2003

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-gt-1010-vl	Kursname Leistungselektronik I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-gt-1010-ue	Kursname Leistungselektronik I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Milad Khani		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Hochspannungstechnik I					
Modul Nr. 18-kc-1010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Myriam Koch		
1	Lerninhalt Berechnung elektrostatischer Felder, Spannungsverteilung in Isoliersystemen und geschichteten Dielektrika, Maßnahmen zur Feld- und Potentialsteuerung, Durchschlag von Gasen, Oberflächenentladung und Fremdschichtüberschlag, Vakuumdurchschlag, Erzeugung und Messen hoher Spannungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der Teilnahme an dem Modul sind die Studierenden in der Lage, fundamentale Phänomene und Prinzipien im Zusammenhang mit hohen elektrischen Feldstärken zu erklären und sie können kritische, hoch belastete Stellen in elektrischen Feldbildern identifizieren. Sie können Feldoptimierungen durch gezielte Auslegung des Dielektrikums und durch feldsteuernde Geometrien vornehmen. Sie verstehen die verschiedenen Mechanismen, die zu einem Versagen eines gasisolierten Systems führen, wissen welche Parameter deren elektrische Festigkeit beeinflussen und können Dimensionierungskriterien anwenden. Sie können Schwachstellen im Isoliersystem identifizieren und Verbesserungen vorschlagen. Außerdem können sie eine Abschätzung der Durchschlag- bzw. Überschlagspannung zu treffen. Die Studierenden sind in der Lage, Gleitanordnungen zu erkennen und wissen, wie es zu Fremdschichtüberschlägen kommt und wie sie vermieden werden können. Die Studierenden können die Vorgänge beim Vakuumdurchschlag erklären und die Unterschiede zum Gasdurchschlag aufzeigen. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage die wichtigsten Bauformen für Hochspannungsgeneratoren zu erklären und geeignete Messmittel zu benennen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Bis zu einer Anzahl von 20 Teilnehmenden findet die Prüfung als mündliche Prüfung (Dauer: 30 Min.) statt, ansonsten als schriftliche Prüfung (Dauer: 120 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Bei erfolgreicher Teilnahme an den Praktikumsversuchen wird eine Notenverbesserung bis zu 0,4 nach APB 25 (2) gewährt. Die Prüfung muss ohne Bonus bestanden werden.				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag • Beyer, M.; Boeck, W.; Möller, K.; Zaengl, W.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kc-1010-vl	Kursname Hochspannungstechnik I		
Dozent/in Prof. Dr. Myriam Koch		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kc-1010-ue	Kursname Hochspannungstechnik I		
Dozent/in Prof. Dr. Myriam Koch		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-kc-1010-pr	Kursname Hochspannungstechnik I		
Dozent/in Prof. Dr. Myriam Koch		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Advanced Power Electronics					
Modul Nr. 18-gt-2010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Reales Verhalten von Leistungshalbleitern: Halbleitergrundlagen; Verhalten von Diode, bipolarer Transistor, Thyristor, GTO, MOSFET und IGBT Schaltungen zum verlustarmen Schalten realer Halbleiter: Löschschaltungen für Thyristoren, Entlastungsschaltungen und quasi-resonanten Schaltungen, Resonantes Schalten Thermische Auslegung und thermomechanische Alterung von leistungselektronischen Systemen Zuverlässigkeit von leistungselektronischen Systemen Topologien und Ansteuerverfahren für Mehrpunktumrichter				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ol style="list-style-type: none"> 1. den Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise von Leistungshalbleitern (Diode, Thyristor, GTO, Mosfet und IGBT) darzustellen und deren stationäre und dynamische Eigenschaften zu beschreiben. 2. die Grundsaltungen für potentialbrennende Gleichspannungswandler, insbesondere für Schaltnetzteile darzustellen sowie die darin auftretenden Ströme und Spannungen unter idealisierenden Annahmen zu berechnen. 3. die wichtigsten Eigenschaften der Gate-Treiberschaltungen für IGBTs darstellen 4. die thermischen Beanspruchung und die Auslegung der Kühleinrichtung für spannungseinprägende Wechselrichter mit IGBTs zu berechnen 5. die Entlastungsschaltungen zur Reduktion der Schaltverluste darzustellen. 6. die Strom- und Spannungsverläufe in quasi-resonanten und resonanten Schaltungen der Leistungselektronik zu berechnen 7. Mehrpunktumrichter sowie deren Vor- und Nachteile zu erklären (3L-NPC und MMC) 8. Kühlkonzepte zu kennen und eine Kühlung auszulegen sowie die Einflüsse auf die Lebensdauer zu kennen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme BSc ETiT oder Gleichwertiges insbes. Leistungselektronik 1 und Halbleitergrundlagen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Skript verfügbar (als Download in Moodle)

Literatur:

- Schröder, D.: "Leistungselektronische Schaltungen", Springer-Verlag, 1997
- Mohan, Undeland, Robbins: Power Electronics: Converters, Applications and Design; John Wiley Verlag; New York; 2003
- Luo, Ye: "Power Electronics, Advanced Conversion Technologies", Taylor and Francis, 2010

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-gt-2010-vl	Kursname Advanced Power Electronics		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-gt-2010-ue	Kursname Advanced Power Electronics		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen					
Modul Nr. 18-gt-2040	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Mikrocontroller und FPGAs werden heute vielfältig zur Realisierung von Steuerungs- und Regelungsaufgaben eingesetzt. Im Falle des Einsatzes in der Antriebstechnik und Leistungselektronik wird mit Hilfe dieser Bausteine häufig die Ansteuerung von Wechselrichtern oder DC/DC Wandlern realisiert. In diesem Kontext sind zum einen praktisch immer Echtzeitanforderungen zu erfüllen und zum anderen viele verschiedene Kommunikationsschnittstellen zu bedienen. Das Modul vermittelt das Hintergrundwissen und die Kompetenzen, um in diesem Bereich erfolgreich Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu realisieren. Im Einzelnen werden folgende Inhalte vermittelt: <ul style="list-style-type: none"> • Architektur von Mikrocontrollern • Aufbau und Funktion von FPGAs, Werkzeuge und Sprachen zur Programmierung • Typische Peripheriekomponenten in Mikrocontrollern • Capture & Compare, PWM, A/D-Wandler • I2C, SPI, CAN, Ethernet • Programmierung von Mikrocontrollern in C • Peripheriekomponenten • Interruptbehandlung • Echtzeiteigenschaften der Software, Interrupts, Interruptlatenz • Regelung von induktiven Verbrauchern • Schaltungsgrundlagen, Power-MOSFETS, IGBTs Numerische Verfahren für die Berechnung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Abschluss des Moduls <ul style="list-style-type: none"> • eine digitale Regelungsaufgabe in HW- und SW-Anteile separieren. • HW-Anteile in einer HW-Beschreibungssprache spezifizieren und mit Hilfe eines Mikrocontrollers die SW-Anteile implementieren. • die Echtzeitfähigkeit ihres Programms bewerten und können obere Grenzen für Reaktionszeiten des Systems ermitteln. • die entwickelte Lösung mit Hilfe einer Entwicklungsumgebung auf das Zielsystem übertragen und dort debuggen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in C-Programmierung (Syntax, Operatoren, Zeigerarithmetik)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc MEC, MSc ETiT				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Skript, Übungsanleitung und ppt-Folien, alles sowohl als Hard-Copy oder als Download; User Manuals der verwendeten Bausteine und Entwicklungsumgebung		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-gt-2040-vl	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog	Lehrform Vorlesung	SWS 1
	Kurs-Nr. 18-gt-2040-pr	Kursname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger	Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Energy Converters - CAD and System Dynamics					
Modul Nr. 18-bt-2010	Leistungspunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Entwurf von Käfig- und Schleifringläufer-Asynchronmaschinen: Berechnung der Kräfte, Drehmomente, Verluste, Wirkungsgrad, Kühlung und Erwärmung. Dynamisches Betriebsverhalten von stromrichter gespeisten Gleichstrommaschinen und netz- und umrichter gespeisten Drehfeldmaschinen. Anwendung der Raumzeigertheorie auf Stoßkurzschluss, Lastsprünge, Hochlauf. Beschreibung der E- Maschinen als Regelstrecken für die Automatisierung. In den Übungen wird der analytische Entwurf von E-Maschinen vertieft und mit Computerprogrammen ergänzt. Die transiente Berechnung elektrischer Maschinen mit Hilfe der Laplace-Transformation und mit dem Programmpaket MATLAB/Simulink wird geübt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> • den elektromagnetischen Entwurf von Asynchronmaschinen selbständig analytisch und mit einem Auslegungsprogramm durchführen und erläutern zu können, • das thermische Betriebsverhalten elektrischer Antriebe zu verstehen und einfache Temperatur-Prognosen selbst durchführen zu können, • das instationäre Betriebsverhalten von Gleichstrommaschinen zu verstehen und für fremderregte Antriebe vorausberechnen zu können • den dynamischen Betrieb von Drehfeldmaschinen anhand des Raumzeigerkalküls vorhersagen und mit dem Programm MATLAB/Simulink berechnen zu können. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Es wird zu Beginn des Semesters angekündigt, ob es vorlesungsbegleitende Hausaufgaben gibt, die eine Notenverbesserung ermöglichen.				
9	Literatur				

Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; PowerPoint-Folien

- W. Leonhard: Control of electrical drives, Springer Vieweg, 2001
- A. Fitzgerald, A. Kusko, C. Kingsley: Electric machinery, McGraw-Hill, 2002
- G. McPherson: An Introduction to Electrical Machines and Transformers, Wiley, 1990
- M. Say: Alternating Current Machines, Wiley, 1983
- M. Say, E. Taylor: Direct Current Machines, Pitman, 1986
- P. Vas: Vector Control of AC Machines, Oxford Univ. Press, 1990
- D. Novotny, T. Lipo: Vector Control and Dynamics of AC Drives, Clarendon, 1996

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bt-2010-vl	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-bt-2010-ue	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme					
Modul Nr. 18-gt-2030	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Bei einem Einführungstreffen werden Themen aus den Gebieten der Leistungselektronik und der Antriebsregelung an die Studierenden vergeben. Im Rahmen der Veranstaltung können Fragestellungen zu folgenden Themen bearbeitet werden: <ul style="list-style-type: none"> • Simulation leistungselektronischer Systeme sowie Analyse und Bewertung der Modelle • Aufbau und Inbetriebnahme leistungselektronischer Systeme, Prüfstandentwicklung sowie Messung charakteristischer Parameter • Modellbildung und Simulation im Bereich der Regelung elektrischer Antriebe • Aufbau und Inbetriebnahme von geregelten Antriebssystemen • Eigene Themenvorschläge können grundsätzlich berücksichtigt werden 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden gelernt: <ul style="list-style-type: none"> • Selbstständiges Einarbeiten in eine vorgegebene Fragestellung • Auswahl und Bewertung geeigneter Entwicklungswerkzeuge • Kompetenzerwerb beim Umgang mit den verwendeten Entwicklungsumgebungen • Praktische Einblicke in die Leistungselektronik und Antriebsregelung • Logische Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht • Präsentationstechniken 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung „Leistungselektronik 1“ oder „Einführung Energietechnik“ und ggf. „Regelungstechnik I“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-gt-2030-se	Kursname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Pavel Makin	Lehrform Seminar	SWS 4	

Modulname Energiemanagement & Optimierung					
Modul Nr. 18-st-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Die Vorlesung gibt einen Überblick über die verschiedenen Ebenen des Energiemanagements und fokussiert dann auf die ökonomische Einsatzplanung. Zuerst werden die verschiedenen Anwendungsformen wie zum Beispiel Eigenverbrauchsoptimierung, virtuelle Kraftwerke, Elektroauto-Lademanagement, Redispatch oder multimodale Quartiersenergieoptimierungen vorgestellt. Relevante Grundlagen der gesteuerten Komponenten sowie der adressierten Märkte werden wiederholt. Im zweiten Teil werden die methodischen Grundlagen erlernt. Verschiedene mathematische Formulierungen der hinter der Einsatzplanung liegenden Optimierungsprobleme (LP, MILP, QP, stochastische Optimierung) werden vorgestellt. Parallel vermittelt die Vorlesung einen praxisorientierten Einstieg in die Methoden der numerische Optimierung (Abstiegsverfahren, Konvergenz, Konvexität, Beschreibungssprachen für Optimierungsprobleme). Zusätzlich werden auch einfache Verfahren zur Berechnung benötigter Prognosewerte (lineare Regression) diskutiert. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum mit Python und der mathematischen Modellierungssprache GAMS vertieft.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die wesentlichen Aufgaben und Formulierungen der ökonomischen Einsatzplanung. Sie haben ein Grundverständnis für die typisch benutzten Optimierungsmethoden und können die Qualität der erreichten Lösungen beurteilen. Außerdem sind die Studierenden in der Lage eigenständig (Energie-) Optimierungsprobleme zu formulieren und mit Hilfe von Python und GAMS zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra & multivariaten Analysis, Grundkenntnisse in der Nutzung von Python. Kenntnisse der Module „Kraftwerke & EE“ oder „Energiewirtschaft“ vorteilhaft aber nicht zwingend.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 8 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB 25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine				
9	Literatur				

- Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004
- A GAMS Tutorial by Richard E. Rosenthal
https://www.gams.com/24.8/docs/userguides/userguide/_u_g__tutorial.html

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2010-vl	Kursname Energiemanagement & Optimierung		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-st-2010-ue	Kursname Energiemanagement & Optimierung		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2010-pr	Kursname Praktikum Energiemanagement & Optimierung		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Einführung in die datenbasierte Modellbildung					
Modul Nr. 18-st-1030	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundprinzipien der datenbasierten Modellbildung / des maschinellen Lernens: die Rolle von Modellen, verschiedene Metriken und Bewertungsmethoden • Grundlegende Aufgabenstellungen und Methoden (deterministische und probabilistische Ansätze): Regression (k-NN, lineare Regression / LASSO, tiefe neuronale Netze) Klassifikation (Trees & Forests, logistische Regression, tiefe neuronale Netze) Unsupervised learning (k-means, PCA, mixture models, Autoencoder) • Vertiefende Themen: Experimentaldesign & dynamische Modelle • Anwendungsbeispiele aus der Elektrotechnik und Informationstechnik (Energiesysteme, Kommunikationssysteme, Automatisierungstechnik) • Ausblick auf probabilistische graphische Modelle als vereinheitlichendes Framework Alle methodischen Schritte werden in Übungen auf Basis von Python vertieft.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen wesentliche Problemstellungen und Methoden der datenbasierten Modellbildung / des maschinellen Lernens. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise entsprechender Algorithmen und sind in der Lage, diese eigenständig auf neue Probleme aus der Elektrotechnik und Informationstechnik anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mathematik I/II/III, Statistik/Wahrscheinlichkeitstheorie, Wissenschaftliches Rechnen (Etit Grundlagenvorlesungen) Die aktive Nutzung von Python für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB 25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine und eigenständige Bearbeitung einer Fallstudie.				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-st-1030-vl	Kursname Einführung in die datenbasierte Modellbildung		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-st-1030-ue	Kursname Einführung in die datenbasierte Modellbildung		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-1030-pr	Kursname Einführung in die datenbasierte Modellbildung		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Elektrische Energieversorgung II / Power Systems II					
Modul Nr. 18-hs-2030	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung Elektrische Energieversorgung II behandelt das dynamische Verhalten von elektrischen Energieversorgungsnetzen. Hierfür wird das stationäre Verhalten der Betriebsmittel um das dynamische Verhalten erweitert, um so das resultierende Netzverhalten aufzuzeigen. Mit diesem Hintergrund werden vertiefte Einblicke in die Stabilität des elektrischen Energieversorgungsnetzes vermittelt. Der Einfluss der geregelten Erzeugungsanlagen auf die Stabilität wird behandelt. Abschließend wird die Spannungsqualität betrachtet, welche bei dem verstärkten Einsatz von Leistungselektronik an Bedeutung für das stationäre und dynamische Verhalten gewinnt. Die folgenden Themengebiete werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Stationäres und dynamisches Verhalten von Synchrongeneratoren und regenerativen Erzeugungsanlagen (Netzverhalten und Regelung von leistungselektronischen Umrichtern) • Zeitlicher Verlauf von Kurzschlussströmen und deren quasistationäre Berechnung • Stabilitätsarten (statische Stabilität, transiente Stabilität, Spannungsstabilität, Frequenzstabilität, Resonanzstabilität & umrichtergetriebene Stabilität) • Spannungsqualität 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein tiefgreifendes Verständnis der verschiedenen Stabilitätsarten von elektrischen Energieversorgungsnetzen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis für das dynamische Netzverhalten und der Regelung von Erzeugungsanlagen, sowie der Spannungsqualität.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse vergleichbar zu Energieversorgung I oder Basiswissen zu Betriebsmitteln elektrischer Netze und Berechnungen in symmetrischen Komponenten.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsfolien, Übungen und alte Klausuren sind über Moodle erhältlich.				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-hs-2030-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung II / Power Systems II		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Soham Choudhury, M.Sc. Anna Pfendler		Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-2030-ue	Kursname Elektrische Energieversorgung II / Power Systems II		
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Soham Choudhury, M.Sc. Anna Pfendler		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Energietechnisches Praktikum I					
Modul Nr. 18-bt-2091	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Sicherheitsbelehrung zu elektrischen Betriebsmitteln; Inhalt der Versuche: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energiewandlung • Leistungselektronik • Hochspannungstechnik • Elektrische Energieversorgung • Erneuerbare Energien 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden gelernt in Kleingruppen Aufgabenstellungen aus der elektrischen Energietechnik praktisch zu bearbeiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • A. Binder et al.: Textbook with detailed description of experiments; • A. Binder et al.: Skript zur Lehrveranstaltung mit Versuchsanleitungen; • J. Hindmarsh: Electrical Machines and their Application, Pergamon Press, 1991 • S. A. Nasar, C. Trutt: Electric Power systems, Taylor & Francis, 1998 • N. Mohan et al.: Power Electronics, Converters, Applications and Design, Wiley, 2002 • D. Kind, H. Kärner: High-Voltage Insulation Technology, Vieweg & Teubner, 1985 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-bt-2091-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum I		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt, M.Sc. Alexander Möller		Lehrform Praktikum	SWS 3
Kurs-Nr. 18-bt-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle angebotenen Praktika)		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Energietechnisches Praktikum II					
Modul Nr. 18-bi-2092	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Praktische Übung über elektrische Energietechnik - Verteilung und Anwendung. Etwa 50% befassen sich mit Energieverteilung und Hochspannungstechnik; Etwa 50% handeln um Anwendung von Antriebssystemen, insbesondere "feldorientierte Regelung" von Antrieben mit variabler Geschwindigkeit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden gelernt in Kleingruppen vertiefende Aufgabenstellungen aus der elektrischen Energietechnik praktisch eigenständig zu bearbeiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript mit ausführlichen Versuchsanleitungen				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2092-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bt-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle angebotenen Praktika)			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Elektromagnetische Verträglichkeit					
Modul Nr. 18-kc-2070	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Myriam Koch		
1	Lerninhalt Grundbegriffe der Elektromagnetischen Verträglichkeit, Störquellen, Koppelmechanismen und Gegenmaßnahmen, Entstörkomponenten, Elektromagnetische Schirme, EMV-Mess- und Prüftechnik, Exkursion zur VDE-Prüfstelle Offenbach				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden wissen, dass von jedem elektromagnetischen System eine Beeinflussung ausgeht und dass jedes elektromagnetische (und auch biologische) System davon beeinflusst werden kann; sie können unterscheiden zwischen typischen Stör-Quellen und -Senken; sie kennen die typischen Kopplungspfade und können diese identifizieren und mathematisch beschreiben; sie kennen die grundsätzlichen Maßnahmen zur Vermeidung von Störungen auf Seite der Quellen und können aus diesem grundsätzlichen Verständnis heraus eigene Maßnahmen ableiten; sie kennen die grundsätzlichen Abhilfemaßnahmen zur Vermeidung von Beeinflussungen auf Seite der Senken und können ebenfalls weitere Maßnahmen daraus ableiten; sie sind in der Lage, Kopplungspfade zu erkennen und gezielt zu beeinflussen bzw. sie völlig zu unterbrechen; sie kennen die Situation der EMV-Normung und wissen im Grundsatz, welche Anforderungen zu erfüllen sind bzw. wie dabei vorzugehen ist (auch z.B. um einem Gerät ein CE-Kennzeichen zu geben); sie haben die wichtigsten EMV- Prüf- und Messverfahren theoretisch und auf der Exkursion auch praktisch kennen gelernt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 min). Falls absehbar, dass sich weniger als 20 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer 20 min). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc Wi-ETiT, MSc ESE, MSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Sämtliche VL-Folien • Adolf J. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer-Verlag • Clayton R. Paul: Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley & Sons 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kc-2070-vl	Kursname Elektromagnetische Verträglichkeit		
Dozent/in Dr. Ing. Torsten Psotta		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kc-2070-ue	Kursname Elektromagnetische Verträglichkeit		
Dozent/in Dr. Ing. Torsten Psotta		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe					
Modul Nr. 18-bt-2020	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Elektrische Großgeneratoren: Bemessung, Details der Auslegung: Kühlungsvarianten (Luft-, Wasserstoff- und Wasserkühlung, direkte Leiterkühlung) Einzelverlustberechnung (Wirbelströme in Nutenleitern, Maßnahmen zur Minderung der Zusatzverluste), Auslegungsbeispiele großer Wasserkraftgeneratoren bis ca. 800 MVA und Turbogeneratoren in kalorischen Kraftwerken bis ca. 2000 MVA. Einsatz von Leistungselektronik bei großen Synchronmotorantrieben: Stromrichteromotor und Direktantrieb. Begleitende Fachexkursion, zahlreiches Bildmaterial.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein Verständnis entwickelt für die Auslegung von Kühlsystemen, Bemessungsgrundlagen und Betriebseigenschaften von großen Generatoren und Antrieben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Ausführliches Skript mit Übungsbeispielen; <ul style="list-style-type: none"> • A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Vieweg, 2017 • A. Binder: El. Maschinen u. Antriebe: Übungsbuch, Springer Vieweg, 2017 • J. Pyrhönen, T. Jokinen, V. Hrabovcova: Design of Rotating Electrical Machines, 2013, Wiley • A. Fitzgerald, C. Kingsley, A. Kusko: Electric machinery, McGraw-Hill, 2003 • W. Leonhard: Control of electrical drives, Springer Vieweg, 2001 • P. Vas: Parameter estimation, condition monitoring, and diagnosis of electrical machines, Clarendon Press, 1993 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bt-2020-v1	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe			
	Dozent/in Prof. Dr. Georg Traxler-Samek			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-bt-2020-ue	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe		
Dozent/in Prof. Dr. Georg Traxler-Samek		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen					
Modul Nr. 18-kc-2020	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Claus Neumann		
1	Lerninhalt Die Vorlesung behandelt den grundlegenden Aufbau von Hochspannungsschaltanlagen sowie Aufbau und Funktion von Hochspannungsschaltgeräten: <ul style="list-style-type: none"> • Schaltvorgänge und -beanspruchungen, Schaltaufgaben • Lichtbogenverhalten in Luft, SF6 und Vakuum • Schaltgeräte: Erdungsschalter, Trennschalter, Leistungsschalter • Aufbau, Funktion und Schaltverhalten von Trenn- und Erdungsschaltern in Freiluft und SF6 • Aufbau, Funktion und Schaltverhalten von Leistungsschaltern: Vakuumschalter, Druckluft- und SF6-Schalter (Blaskolbenschalter und Selbstblässchalter) • Beanspruchungen von Trenn- und Erdungsschaltern im Kurzschlußfall • Prüfungen von Schaltgeräten • Zuverlässigkeitsbetrachtungen von Hochspannungsschaltern • Zukünftige Entwicklungstendenzen: Intelligente Steuerung, Halbleiterschalter, Supraleitende Schalter 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Student sollte die Aufgaben und Funktionen von Hochspannungsschaltgeräten sowie deren Einsatz in Hochspannungsschaltanlagen verstehen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch der Vorlesungen Hochspannungstechnik I und II wird empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 45 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc Wi-etit, MSc ESE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsskript und Folien werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kc-2020-vl	Kursname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen			
	Dozent/in M.Sc. Manuel Philipp, Prof. Dr. Claus Neumann			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Hochspannungstechnik II					
Modul Nr. 18-kc-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Myriam Koch		
1	Lerninhalt Geschichtete Dielektrika, Maßnahmen zur Feld- und Potentialsteuerung, Gasdurchschlag (Luft und SF6), Oberflächenentladungen, Blitzentladungen / Blitzschutz, Vakuumdurchschlag, Wanderwellenvorgänge auf Leitungen; Exkursion in eine Schaltanlage				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden Feldoptimierungen durch gezielte Auslegung des Dielektrikums, durch kapazitive, refraktive oder resistive Steuerbeläge und durch externe Steuerelektroden vornehmen; sie haben damit verstanden, warum Geräte der elektrischen Energieversorgung so konstruiert sind wie sie sind und an welchen Stellen optimiert werden kann oder muss, wenn sich die Anforderungen ändern; sie haben die physikalischen Vorgänge beim Durchschlag von Gasen verstanden und wissen, welche Parameter deren elektrische Festigkeit beeinflussen; sie kennen die Auswirkungen stark inhomogener Elektrodenanordnungen und extrem großer Schlagweiten; sie kennen die zeitlichen Abhängigkeiten eines Gasdurchschlags und deren Auswirkungen auf die elektrische Festigkeit bei Impulsspannungsbeanspruchung; sie sind in der Lage, Gleitanordnungen zu erkennen und wissen, welche Probleme unter Fremdschichtbeanspruchung auftreten und wie sie zu lösen sind; sie sind damit in der Lage, Vorhersagen zur elektrischen Festigkeit beliebiger Elektroden- und Isolieranordnungen bei beliebigen Spannungsbeanspruchungen zu treffen, bzw. gezielt einem Gerät eine bestimmte elektrische Festigkeit zu geben; sie sind speziell in der Lage, die Probleme künftiger UHV- Systeme zu erkennen und zu lösen; sie haben den Mechanismus von Gewitter und Blitzeinschlägen verstanden und können daraus abgeleitete Schutzmaßnahmen - z.B. Gebäudeschutz und Blitzschutz von Schaltanlagen und Freileitungen - nachvollziehen und weiterentwickeln; sie können sicher mit Wanderwellenvorgängen auf Leitungen umgehen und damit entstehende Überspannungen berechnen sowie gezielte Abhilfemaßnahmen ableiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Hochspannungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Eigenes Skript (ca. 140 Seiten) • Sämtliche VL-Folien (ca. 460 Stck.) zum Download 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kc-2010-vl	Kursname Hochspannungstechnik II		
Dozent/in Prof. Dr. Myriam Koch		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kc-2010-ue	Kursname Hochspannungstechnik II		
Dozent/in Prof. Dr. Myriam Koch		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren					
Modul Nr. 18-bi-2040	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Ziel: Der Einsatz neuer Technologien, nämlich Supraleitung, magnetische Schwebetechniken und magneto- hydrodynamische Wandlerprinzipien, werden den Studierenden nahegebracht. Die prinzipielle physikalische Wirkungsweise, ausgeführte Prototypen und der aktuelle Stand der Entwicklung werden ausführlich erläutert. Inhalt: Anwendung der Supraleiter für elektrische Energiewandler: <ul style="list-style-type: none"> • rotierende elektrische Maschinen (Motoren und Generatoren) • Magnetspulen für die Fusionsforschung, • Lokomotiv- und Bahntransformatoren, • magnetische Lagerung. Aktive magnetische Lagerung („magnetisches Schweben“): <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der magnetischen Schwebetechnik, • Lagerung von Hochdrehzahltrieben im kW- bis MW-Bereich, • Einsatz für Hochgeschwindigkeitszüge mit Linearantrieben. Magnetohydrodynamische Energiewandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisches Wirkprinzip, • Stand der Technik und Perspektiven. Fusionsforschung: <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeldanordnungen für den berührungslosen Plasmaeinschluß, • Stand der aktuellen Forschung. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende Basiskenntnisse zur energietechnischen Anwendung der Supralei- tung und des magnetischen Schwebens, der magnetohydrodynamischen Energiewandlung und der Fusionstech- nologie und ihre aktuellen Anwendungen verstanden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Ausführliches Skript

- Komarek, P.: Hochstromanwendungen der Supraleitung, Teubner, Stuttgart, 1995
- Buckel, W.: Supraleitung, VHS-Wiley, Weinheim, 1994
- Schweitzer, G.; Traxler, A.; Bleuler, H.: Magnetlager, Springer, Berlin, 1993
- Schmidt, E.: Unkonventionelle Energiewandler, Elitera, 1975

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bi-2040-vl	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bi-2040-ue	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren					
Modul Nr. 18-bi-2110	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Einführung in Finite Element Method (FEM), einfache Beispiele für Auslegung von elektromagnetischen Geräten in 2D mit FEM, 2D elektro-magnetische Auslegung von Transformatoren, Drehstrommaschinen, Permanentmagnet-Maschinen; Wirbelstrom in Käfigläufermaschinen (Beispiel: Windgenerator); Kühlsysteme und thermische Auslegung; Berechnung von Temperaturverteilung in Leistungsgeräten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden den sicheren Umgang mit dem Finite-Element-Programmpaket FEMAG und Grundkenntnisse mit dem Programmpaket ANSYS erworben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Dringend empfohlen der Besuch von Vorlesung und aktive Mitarbeit bei den Übungen "Energy Converters - CAD and System Dynamics"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Ausführliches Skript; User Manual FEMAG und ANSYS. Müller, C. Groth: FEM für Praktiker - Band 1: Grundlagen, expert-Verlag, 5. Aufl., 2000				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2110-se	Kursname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren			
	Dozent/in Dr.-Ing. Bogdan Funieru			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Machine Learning & Energy					
Modul Nr. 18-st-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Auch für Ingenieure wird die Analyse und Interpretation von Daten immer wichtiger. Unter den Schlagworten Digitalisierung und Smart Grid entwickeln sich viele neue datenbasierter Dienste im Energiebereich. Das Modul stellt diese Entwicklung und die zugehörigen technischen Grundlagen des maschinellen Lernens dar. Zuerst werden die verschiedenen Problemstellungen des maschinellen Lernens beschrieben und eine Übersicht zu aktuellen Entwicklungen gegeben sowie der Einfluss des maschinellen Lernens auf den Energiesektor diskutiert. Danach werden Grundlagen der numerischen Optimierung und linearen Algebra wiederholt. Darauf aufbauend werden Probleme des überwachten Lernens betrachtet und verschiedene Methoden für diese Problemklasse eingeführt (lineare Modelle, Trees, Random Forests, Nearest Neighbour, Kernel Methoden, Deep Learning). Anschließend werden Problemstellungen des unüberwachten Lernens aus einer probabilistischen Sicht betrachtet. Abschließend werden probabilistische grafische Modelle eingeführt. Alle methodischen Schritte werden in Übungen auf Basis von Python vertieft.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen wesentliche Problemstellungen und Methoden des maschinellen Lernens und deren Einsatzmöglichkeiten im Energiebereich. Die Studierenden verstehen die Funktionsweise entsprechender Algorithmen und sind in der Lage, diese eigenständig auf neue Probleme (nicht nur aus dem Energiebereich) anzuwenden und entsprechend anzupassen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse der linearen Algebra • Grundlegende Kenntnisse in Statistik und numerischer Optimierung sind hilfreich • Die aktive Nutzung von Python für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 8 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB 25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine und mindestens einmaliges Vorrechnen in den Übungen				
9	Literatur				

- K.P. Murphy: Machine Learning. A Probabilistic Perspective.
- C.M. Bishop: Pattern Recognition & Machine Learning
- J. Friedman, T. Hastie, R. Tibshirani: The elements of statistical learning
- D. Koller, N. Friedmann: Probabilistic Graphical Models. Principles and Techniques

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2020-vl	Kursname Machine Learning & Energy		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Allan Santos, M.Sc. Tim Janke		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-st-2020-ue	Kursname Machine Learning & Energy		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Allan Santos, M.Sc. Tim Janke		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2020-pr	Kursname Praktikum Machine Learning & Energy		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Allan Santos, M.Sc. Tim Janke		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Elektrische Bahnen					
Modul Nr. 18-bt-2140	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Es werden die Grundlagen zu elektrischen Bahnantrieben sowie zur elektrischen Energieerzeugung und -verteilung im Bahnstromnetz vermittelt. Dies umfasst: <ul style="list-style-type: none"> • Traktionsmechanik • Elektrische Ausrüstung von Triebfahrzeugen • Traktionswechselrichter und Traktionsmaschine • Überwachungseinrichtungen • Bahnstromsysteme im Vergleich • Gleich- und Wechselstromsysteme für Fernbahnen und Nahverkehr • Problem der Erdung und Rückstromführung • Unterwerke, Umformer, Kraftwerke 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende ein Verständnis für Grundlagenkonzepte elektrischer Triebfahrzeuge und elektrischer Bahnstromsysteme entwickelt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse in elektrischen Maschinen und Antrieben				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.) in Kombination mit einer Präsentation.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Detailliertes Vorlesungsskript. <ul style="list-style-type: none"> • Bendel, H. u.a.: Die elektrische Lokomotive. Transpress, Berlin, 1994. • Filipovic, Z: Elektrische Bahnen. Springer, Berlin, Heidelberg, 1995. • Steimel, A.: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung. Oldenburg Industrieverlag, 2006. • Bäzold, D. u.a.: Elektrische Lokomotion deutscher Eisenbahnen. Alba, Düsseldorf, 1993. • Obermayer, H. J.: Internationaler Schnellverkehr. Franckh-Kosmos, Stuttgart, 1994. • Guckow, A.; Kiessling, F.; Puschmann, R.: Fahrleitungen el. Bahnen. Teubner, Stuttgart, 1997. • Schaefer, H.: Elektrotechnische Anlagen für Bahnstrom. Eisenbahn-Fachverlag, Heidelberg, 1981. 				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-bt-2140-vl	Kursname Elektrische Bahnen		
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Physik und Technik von Beschleunigern					
Modul Nr. 05-21-2514	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, b/nb BWS) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [05-25-6302-pr] (Studienleistung, Studienleistung, b/nb BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100 %) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [05-25-6302-pr] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bf-2010-vl	Kursname Beschleunigerphysik			
	Dozent/in Prof. Dr. Oliver Boine-Frankenheim			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 05-25-6302-pr	Kursname Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik			
	Dozent/in			Lehrform Praktikum	SWS 2
	Kurs-Nr. 05-21-2502-ku	Kursname Einführung in die Beschleunigerphysik (Experimentell)			
	Dozent/in			Lehrform Kurs	SWS 2

Modulname Virtuelles Prototyping von elektrischen Antrieben					
Modul Nr. 18-dg-2190	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Theorie elektrischer Maschinen • Klassifizierung elektrischer Maschinentypen • Grundlagen der Modellierung und Simulation elektrischer Maschinen • Einbettung von Materialmodellen • Geometrieapproximation und Feldmodellierung • Feld-Netzwerk-Kopplung und transiente Simulation • Finite Elemente für multiphysikalischen Problemstellungen • Verfahren zur Optimierung • Simulationsumgebungen • Labormessungen an elektrischen Maschinen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen moderne Techniken zur Modellierung, Simulation und Optimierung von elektrischen Antrieben kennen. Sie kennen die Stärken und Schwächen verfügbarer Entwurfswerkzeuge und sind in der Lage, Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten. Sie berücksichtigen elektromagnetische Felder und deren Kopplung mit der Struktur-, Thermo- und Fluidodynamik. Sie sind in der Lage, das virtuelle Prototyp zu spezifizieren, die geeigneten Simulationswerkzeuge auszuwählen, die Modelle aufzustellen und schließlich die Probleme zu lösen, einschließlich der Anwendung moderner Optimierungsverfahren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Feld- und Schaltungssimulation, Theorie elektromagnetischer Felder, Grundlagen der partiellen Differentialgleichungen und der linearen Algebra.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Note setzt sich aus einem Report und einem Vortrag mit anschließender Fragerunde zusammen.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/Msc iST, MSc MEC, MSc CE				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Vorlesungsfolien.
- J.P. Bastos, Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods, Marcel Dekker Ltd. 2003.
- N. Bianchi, Electrical Machine Analysis Using Finite Elements, Taylor & Francis, 2005.
- J. Frochtze, Finite-Elemente-Methode, Hanser, 2021.
- M. Kaltenbacher, Numerical Simulation of Mechatronic Sensors and Actuators: Finite Elements for Computational Multiphysics, Springer, 2015.
- S. Salon, Finite Element Analysis of Electrical Machines, Kluwer, 1995.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-dg-2190-vl	Kursname Virtuelles Prototyping von elektrischen Antrieben - Vorlesung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem, Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-dg-2190-pr	Kursname Virtuelles Prototyping von elektrischen Antrieben - Praktikum		
Dozent/in Prof. Dr. Annette Mütze, Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem, Prof. Dr. Dr.h.c. Manfred Kaltenbacher, Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		Lehrform Praktikum	SWS 2

2.4 Wahlkatalog AIS-MT: Medizintechnik

Modulname Medizinische Visualisierung					
Modul Nr. 20-00-0467	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Medizinische Bilddaten; Bildaufbereitung; Medizinische Visualisierung mit VTK; Indirekte Volumenvisualisierung; Direkte Volumenvisualisierung; Transfer-Funktionen; Interaktive Volumenvisualisierung; Illustratives Rendering; Beispiel: Visualisierung von Tensor-Bilddaten; Beispiel: Visualisierung von Baumstrukturen; Beispiel: Virtuelle Endoskopie; Beispiel: Bildgestützte Chirurgie				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung Techniken der Volumenvisualisierung. Sie verstehen die Notwendigkeit der Bildverbesserung für die Visualisierung. Sie können das "Visualization Toolkit" (VTK) anwenden, um mit dessen Hilfe Anwendungen für die Visualisierung von medizinischen Bilddaten für Diagnose, Planung und Therapie zu erstellen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Hilfreiche aber nicht notwendige Voraussetzungen: GDV I, (Medizinische) Bildverarbeitung				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0467-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0467-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur Preim, Botha: Visual Computing for Medicine				

Enthaltene Kurse

	Kurs-Nr. 20-00-0467-iv	Kursname Medizinische Visualisierung		
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Messtechnik					
Modul Nr. 18-kn-1010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Umfang und Bedeutung der elektrischen Messtechnik, Maßeinheiten und -systeme, Beschreibung von Messsystemen und Messsignalen, systematische und stochastische Meßabweichungen, relative und reduzierte Fehler, Angabe der Messunsicherheit, analoges Messen elektrischer Größen, Leistungsmessung im Ein- und Dreiphasensystem, Messung von Impedanzen, Aufbau und Anwendung des Oszilloskops, Messverstärker und Filter, Signalwandler (ADC und DAC), Messung von Frequenz und Zeit, Messdatenauswertung, Digitale Messdatenerfassung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen den Aufbau und die spezifischen Eigenschaften elektronischer Messgeräte und Messschaltungen und können diese anwenden. Sie kennen die Grundlagen der Erfassung, Bearbeitung, Übertragung und Speicherung von Messdaten und können Fehlerquellen beschreiben und den Einfluss quantifizieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme ETiT I & II, Mathe I-III				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc WI-ETiT, BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Foliensatz zur Vorlesung, Lehrbuch Lerch: „Elektrische Messtechnik“, Springer				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-1011-vl	Kursname Messtechnik			
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kn-1011-ue	Kursname Messtechnik			
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Praktikum Messtechnik					
Modul Nr. 18-kn-1031	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Messung von Signalen im Zeitbereich mit digitalen Speicheroszilloskopen, Triggerbedingungen • Messung von Signalen in Frequenzbereich mit digitalen Speicheroszilloskopen, Messfehler (Aliasing/Unterabtastung, Leakage) und Fenster-Funktionen • Messen mechanischer Größen mit geeigneten Primärsensoren, Sensorelektronik/Verstärkerschaltungen • Rechnergestütztes Messen und Ultraschallsensorik • Einlesen von Sensorsignalen, deren Verarbeitung und die daraus folgende automatisierte Ansteuerung eines Prozesses mittels einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) • Erste Versuche mit Robotik und Medizinrobotik für Nadeleinstichversuch 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Versuchsteilnehmer*innen sind nach erfolgreicher Teilnahme mit den Einsatzmöglichkeiten von Messgeräten, Sensoren und Elektronik für verschiedene Messszenarien vertraut, kennen deren Einschränkungen und mögliche Messfehler. Des Weiteren vertiefen die Teilnehmer*innen anhand der Messungen mit dem Oszilloskop das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Zeit- und Frequenzbereich. Methodisch sind die Versuchsteilnehmer in der Lage, während eines laufenden Laborbetriebes Messungen zu dokumentieren und im Anschluss auszuwerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I + II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) Die Prüfung erfolgt durch einen Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder einer Präsentation und/oder einer mündlichen Prüfung und/oder einem Kolloquium (Testat). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc MEC, BSc CE, BSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsanleitungen zum Praktikum Messtechnik • Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik : Analoge, digitale und computergestützte Verfahren. 5. neu bearbeitete Auflage. Berlin : Springer, 2010. - ISBN 978-3642054549 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kn-1031-pr	Kursname Praktikum Messtechnik		
Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik	Lehrform Praktikum	SWS 2	

Modulname Bioinformatik (Vorlesung und Übung)					
Modul Nr. 10-30-0036	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt Sequence Analysis and Alignment Molecular Visualization Structure Prediction, Homology Modeling Molecular Dynamics				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten erwerben Grundlagenwissen in der sequenz-basierten Bioinformatik (Sequence Alignment, Scoring Schemes, Datenbanken, Pattern Recognition) und der Strukturmodellierung und Simulation (Structure Prediction, Molecular Dynamics). Die Studenten werden in die Lage versetzt, eigenständig Standard-Werkzeuge der Bioinformatik einzusetzen und deren grundlegende Algorithmen in diversen Implementierungen zu identifizieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten bestandene Fachprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Physik, B. Sc. Mathematik, B. Sc. Informationstechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Deonier, Tavaré, Waterman: Computational Genome Analysis, Springer, 2005 Durbin, Eddy, Krogh, Mitchison: Biological Sequence Analysis, Cambridge University Press, 1998 MacKay: Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press, 2003 Schlick: Molecular Modeling and Simulation, Springer, 2002				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 10-01-0036-vl	Kursname Bioinformatik-Vorlesung			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 10-01-0036-se	Kursname Bioinformatik-Übung			
	Dozent/in			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Aktuelle Trends in Medical Computing					
Modul Nr. 20-00-0468	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt - Selbstständiges Studium aktueller Conference und Journal Papers aus dem Bereich Medical Imaging zu einem ausgewählten Thema im Bereich grundlegender Methoden. - Kritische Auseinandersetzung mit dem behandelten Thema - Eigene weiterführende Literaturrecherchen - Erstellen eines Vortrags (schriftliche Ausarbeitung und Folienpräsentation) über die behandelte Thematik - Präsentation des Vortrags vor Publikum mit heterogenem Vorwissen - Fachliche Diskussion über die behandelte Thematik nach dem Vortrag - Medizinische Anwendungsfelder sind u.a. Onkologie, Orthopädie, navigierte Chirurgie Behandelte Methoden umfassen u.a.: Segmentierung, Registrierung, Visualisierung, Simulation, Navigation und Tracking.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in ein Thema anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie lernen die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten zu erkennen und auf verständliche Weise einem heterogenen Publikum vorzutragen. Dabei wenden sie verschiedene Präsentationstechniken an. Nach dem Vortrag können die Studierenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem präsentierten Thema leiten und bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Bachelor ab 4. Semester, Master ab 1. Semester.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0468-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0468-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0468-se	Kursname Aktuelle Trends im Medical Computing	
	Dozent/in	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Mikrosystemtechnik					
Modul Nr. 18-bu-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Burg		
1	Lerninhalt Einführung und Grundbegriffe der Mikrosystemtechnik; Skalengesetze; Werkstoffe und Herstellungsprozesse der Mikrosystemtechnik und Nanotechnologie. Mikromechanik. Design von Mikrosystemen: Sensoren, Aktoren, mikrofluidische Systeme. Die Themen werden mit zahlreichen Beispielen aus praktischen Anwendungen illustriert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können den Aufbau und die Funktion von Mikrosystemen für häufige Anwendungen erklären (z.B. Drucksensoren, Beschleunigungssensoren, biologische und chemische Sensoren, optische Mikrosysteme), Designparameter berechnen um gegebene Spezifikationen zu erreichen, und die Auswirkungen der Skalierung auf die Leistungsmerkmale der Komponenten beurteilen. Sie können geeignete Werkstoffe auswählen, einfache Herstellungssequenzen erstellen, und Kompatibilitätsprobleme zwischen Materialien und/oder Prozessen identifizieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Bis zu 1,0 abhängig von Leistung in Übungsaufgaben und der Kursteilnahme				
9	Literatur Vorlesungsnotizen, Moodlekurs				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bu-2010-vl	Kursname Mikrosystemtechnik			
	Dozent/in Prof. Ph.D. Thomas Burg			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bu-2010-ue	Kursname Mikrosystemtechnik			
	Dozent/in Prof. Ph.D. Thomas Burg			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Sensortechnik					
Modul Nr. 18-kn-2120	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt Grundprinzipien unterschiedlicher Sensoren und die nötigen Kenntnisse für eine sachgerechte Anwendung von Sensoren. In Bezug auf die Messkette liegt der Fokus der Veranstaltung auf der Umformung einer beliebigen, im allgemeinen nicht-elektrischen Größe in ein elektrisch auswertbares Signal. Im Modul werden resistive, kapazitive, induktive, piezoelektrische, optische und magnetische Messprinzipien behandelt, um Kenntnisse über die Messung wichtiger Größen wie Kraft, Drehmoment Druck, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Durchfluss zu vermitteln. Neben der phänomenologischen Beschreibung der Prinzipien und einer daraus abgeleiteten technischen Beschreibung sollen auch die wichtigsten Elemente der Primär- und Sekundärelektronik für jedes Messprinzip vorgestellt und nachvollzogen werden. Neben den Messprinzipien wird die Beschreibung von Fehlern behandelt. Dabei wird neben statischen und dynamischen Fehlern auch auf die Fehler bei der Signalverarbeitung und die Fehlerbetrachtung der gesamten Messkette diskutiert. In den Übungen wird die Methode der Peer-Instruction genutzt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Messverfahren und deren Vor- und Nachteile. Sie können Fehlerbeschreibungen in Datenblättern verstehen und in Bezug auf die Anwendung interpretieren und sind somit in der Lage, einen geeigneten Sensor für Anwendungen in der Elektro- und Informations sowie der Verfahrens- und Prozesstechnik auszuwählen und korrekt einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkler „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-kn-2120-vl	Kursname Sensortechnik		
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kn-2120-ue	Kursname Sensortechnik		
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Deep Learning für medizinische Bildgebung					
Modul Nr. 20-00-1014	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Formulierung der medizinischen Bildsegmentierung, Computergestützte Diagnostik und chirurgische Planung als Probleme des maschinellen Lernens, Deep Learning für medizinische Bildsegmentierung, Deep Learning für computergestützte Diagnostik, Chirurgische Planung von präoperativen Bildern mit Deep Learning, Tool-Präsenz Erkennung und Lokalisierung von endoskopischen Videos durch Deep Learning, Adversarial Beispiele für medizinische Bildgebung, Generative Adversarial Networks für Medizinische Bildgebung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sollten die Teilnehmer in der Lage sein, alle Komponenten der Formulierung eines medizinischen Bildanalyseproblems als Probleme des Maschinellen Lernens zu verstehen. Sie sollten auch in der Lage sein, fundierte Entscheidungen über die Wahl eines universellen Deep Learning Paradigmas für ein gegebenes medizinische Bildanalyseproblem zu treffen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - Programmierkenntnisse - Verständnis des algorithmischen Designs - Lineare Algebra - Bildverarbeitung / Computer Vision I - Statistisches Maschinelles Lernen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1014-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1014-iv	Kursname Deep Learning für medizinische Bildgebung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3	

Modulname Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin					
Modul Nr. 18-ha-2010	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		
1	Lerninhalt Innerhalb dieses Moduls arbeiten die Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen an einem vorgegebenen Problem aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Medizin. Die Art des Problems kann die automatische Klassifizierung oder Vorhersage einer Krankheit aus medizinischen Signalen oder Daten, die Extraktion eines physiologischen Parameters, etc. sein. Alle Gruppen erhalten das gleiche Problem, müssen aber ihre eigenen Algorithmen entwickeln, die auf einem versteckten Datensatz evaluiert werden. Am Ende wird eine Rangliste der am besten funktionierenden Algorithmen erstellt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können selbstständig aktuelle Methoden der KI / des maschinellen Lernens zur Lösung medizinischer Probleme anwenden. Sie haben erfolgreich selbstständig Code entwickelt, optimiert und getestet, der einer externen Evaluation standgehalten hat. Absolventinnen und Absolventen werden dazu befähigt, methodische Kompetenzen, wie etwa Teamarbeit im Berufsalltag anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Programmierfähigkeiten in Python • 18-zo-1030 Grundlagen der Signalverarbeitung 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc (WI-) etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc MEC, MSc MedTec				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Friedman, Jerome, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. The elements of statistical learning. Vol. 1. No. 10. New York: Springer series in statistics, 2001. • Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. springer, 2006. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ha-2010-pj	Kursname Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Biophotonik					
Modul Nr. 18-fr-2020	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. habil. Torsten Frosch		
1	Lerninhalt Dieses Modul beschäftigt sich mit der praktischen Arbeit an aktuellen und zukunftsweisenden Themen der Biophotonik. Im Fokus stehen Anwendungen der optischen Spektroskopie und Mikroskopie in der Medizintechnik. Die Studierenden erhalten hierbei einen vertieften Einblick in die praktische Arbeit mit Lasern, Optiken, Spektrometern, Mikroskopen, etc. Je nach Teilnehmerzahl wird das Mitwirken an aktuellen Forschungsprojekten angestrebt. Die experimentellen Ergebnisse werden mit Hilfe von fortgeschrittenen Techniken und Methoden der Datenbearbeitung und Statistik ausgewertet und in Berichten unter Einhaltung wissenschaftlicher Standards dokumentiert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Absolvierung dieses Moduls können die Studierenden biophotonische Methoden und Techniken analysieren und beurteilen. Zudem haben sie erlernt, eigene Projekte selbstständig im Team zu planen und umzusetzen. Sie sind in der Lage experimentelle Fertigkeiten und fortgeschrittene Techniken und Methoden der Datenauswertung anzuwenden. Je nach Aufgabenstellung, erlernen die Studierenden selbstständig optische Setups zu analysieren, zu verbessern oder von Grund auf aufzubauen. Zudem ist es möglich, Software zur Ansteuerung von Geräten zu programmieren, medizinisch relevante Proben zu analysieren, und Messergebnisse auszuwerten, darzustellen und im wissenschaftlichen Kontext zu interpretieren. Mit dem vermittelten Wissen sind die Studenten in der Lage, bestehende Aufbauten oder Instrumente kritisch zu analysieren und eigene Ansätze zu entwickeln. Zudem sammeln die Studierenden Erfahrung in der Erstellung schriftlicher Berichte nach wissenschaftlichen Standards und üben, ihre Arbeitsergebnisse einem Fach- oder Laienpublikum vorzustellen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Modul Grundlagen der Biophotonik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, WI-etit, MSc MEC, MSc Physik, MSc Chemie, MSc Molekulare Biotechnologie				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Für die einzelnen Versuche wird gesondert aktuelle Fachliteratur empfohlen. Übergreifend können die folgenden Bücher als Referenz dienen: <ul style="list-style-type: none"> • Kramme, Medizintechnik - Kapitel Biomedizinische Optik (Biophotonik), Springer • Gerd Keiser, Biophotonics: Concepts to Applications, Springer • Lorenzo Pavesi, Philippe M. Fauchet, Biophotonics, Springer • Jürgen Popp, Valery V. Tuchin, Arthur Chiou, Stefan H. Heinemann, Handbook of Biophotonics, Wiley-VCH 				

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-fr-2020-pj	Kursname Projektseminar Biophotonik		
Dozent/in Prof. Dr. habil. Torsten Frosch		Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen					
Modul Nr. 18-ad-2020	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Fuzzy-Systeme: Grundlagen, regelbasierte Fuzzy-Logik, Entwurfsverfahren, Entscheidungsfindung, Fuzzy-Regelung, Mustererkennung, Diagnose; Neuronale Netze: Grundlagen, Multilayer-Perzeptrons, Radiale-Basisfunktionen-Netze, Mustererkennung, Identifikation, Regelung, Interpolation und Approximation; Neuro-Fuzzy: Optimierung von Fuzzy-Systemen, datengetriebene Regelgenerierung; Evolutionäre Algorithmen: Optimierungsaufgaben, Evolutionsstrategien und deren Anwendung, Genetische Algorithmen und deren Anwendung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> • die Elemente und Standardstruktur von Fuzzy- Logik-Systemen, Neuronalen Netzen und Evolutionären Algorithmen nennen, • die Vor- und Nachteile der einzelnen Operatoren, die in diesen Systemen der Computational Intelligence vorkommen, in Bezug auf eine Problemlösung benennen, • erkennen, wann sich die Hilfsmittel der Computational Intelligence zur Problemlösung heranziehen lassen, • die gelernten Algorithmen in Computerprogramme umsetzen, • die gelernten Standartmethoden erweitern, um neue Probleme zu lösen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Adamy: Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen, Shaker Verlag (erhältlich im FG- Sekretariat)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2020-v1	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-ad-2020-ue	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Projektseminar Medizintechnische Systeme					
Modul Nr. 18-ha-2030	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		
1	Lerninhalt Innerhalb dieses Moduls arbeiten die Studierenden selbstständig in kleinen Projektteams an individuellen Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Medizintechnischen Systeme. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung von Systemen aus Hard- und Software, z.B. zur automatisierten Diagnose oder Therapie.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende selbständig die technischen Anforderungen an ein Medizintechnisches System (z.B. zur Messung und Auswertung oder Simulation eines physiologischen Vorgangs) abstrahieren. Sie können aus diesen Anforderungen selbständig Teilprojekte ableiten und Zeitpläne erstellen. Sie haben erfolgreich selbstständig ein System basierend z.B. aus Hard- und Software entwickelt, optimiert und getestet. Absolventinnen und Absolventen werden dazu befähigt, methodische Kompetenzen, wie etwa Teamarbeit, im Berufsalltag anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Interesse an selbstständiger Arbeit im Bereich Hard- und Software				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc MedTec, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Leonhardt, S., & Walter, M. (Eds.). (2016). Medizintechnische Systeme: Physiologische Grundlagen, Gerätetechnik und automatisierte Therapieführung. Springer-Verlag.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ha-2030-pj	Kursname Projektseminar Medizintechnische Systeme			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Evolutionäre Systeme - Von der Biologie zur Technik					
Modul Nr. 18-ad-2050	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Theorie der biologischen Evolution, Grundlagen Genetik, Populationsgenetik, Wachstumsmodelle, Evolutionäre Algorithmen, Anwendungen, DNA computing, Artificial Life, Theorie evolutionärer Algorithmen, Optimierungsverfahren, multi-kriterielle Optimierung, Metamodelle, Co-evolution, genetische Codierung, Repräsentationen evol. Algorithmen, Entwicklungs- und Wachstumsprozesse, Selbstadaptation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. die Grundlagen biologischer Evolution auf systemischer Ebene verstehen, 2. die Grundlagen auf technische Problemlösungen (evolutionäre Algorithmen) übertragen, 3. die übertragenen Erkenntnisse zur Lösung schwieriger Optimierungsprobleme anwenden, 4. Einblick in die Möglichkeiten und Schwierigkeiten interdisziplinärer Forschung (Natur- und Ingenieurwissenschaften) gewinnen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Mathematik. Umgang mit dem Computer.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik, Biotechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • D.J. Futuyama: Evolutionary Biology. W. Henning, Genetik, Springer Verlag • D.B. Fogel: Evolutionary Computation, IEEE Press • I. Rechenberg: Evolutionsstrategie '94 • H.-P. Schwefel: Evolution and Optimum Seeking 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2050-vl	Kursname Evolutionäre Systeme - Von der Biologie zur Technik			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Sendhoff			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Computational Modeling for the IGEM Competition					
Modul Nr. 18-kp-2100	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt Der IGEM (International Genetically Engineered Machine) Wettbewerb ist ein jährlicher internationaler Wettbewerb unter Studierenden im Bereich der synthetischen Biologie, der vom MIT (Massachusetts Institute of Technology), USA organisiert wird und seit 2004 existiert. In den letzten Jahren haben Teams von der TU Darmstadt am Wettbewerb teilgenommen und waren dabei auch sehr erfolgreich. Das Seminar bildet Studierende und zukünftige IGEM Teilnehmer im Bereich der computergestützten Modellierung von biomolekularen Schaltkreisen aus. Das Seminar ist ausgerichtet auf Studierende mit einer guten mathematischen Vorbildung - im Speziellen aus den Bereichen Elektrotechnik, Informatik, Physik und Mathematik. Seminarteilnehmer, die interessiert daran sind IGEM Teilnehmer zu werden, haben dann die Möglichkeit mit Studierenden aus den Bereichen Biologie und Biochemie am IGEM Projekt des Jahres 2017 der TU Darmstadt zusammen zu arbeiten und dabei für die computergestützte Modellierung im IGEM Projekt zuständig zu sein. Das Seminar wird grundlegende Modellierungstechniken vermitteln aber der Fokus wird darauf liegen aktuelle Forschungsarbeiten und vergangene IGEM Projekte im Bereich Modellierung zu diskutieren und gegenseitig vorzustellen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende, die das Seminar erfolgreich besucht haben, sollten fähig sein praktische Modellierung von biomolekularen Schaltkreisen, die auf transkriptions- und translations-basierter Kontrolle von Genexpression beruhen, durchzuführen. Die Fähigkeit beruht auf einem Verständnis der folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> • Differenzialgleichungsmodelle von biomolekularen Prozessen • Markovkettenmodelle von biomolekularen Prozessen • Handhabung von Software zur Zusammenschaltung von genetischen Elementen • Kalibrationsmethoden für Berechnungsmodelle basierend auf Messdaten • Handhabung von bioinformatischer Software zur Selektion von genetischen Elementen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, MSc etit, MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-kp-2100-se	Kursname Computational Modeling for the IGEM Competition		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Signal Detection and Parameter Estimation					
Modul Nr. 18-zo-2050	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Signaldetektion und Parameterschätzung sind fundamentale Aufgaben der Signalverarbeitung. Sie treten in verschiedener Form in vielen allgemeinen Ingenieurtätigkeiten auf. In diesem Kurs wird die zugrunde liegende Theorie der Detektion und Schätzung behandelt, welches zu einem besseren Verständnis der Fragen, „warum (und wie)“ gute Detektions- und Schätzschemata entworfen werden, führt. Die Vorlesungen behandeln: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Detektions- und Schätztheorie • Hypothesentests: <ul style="list-style-type: none"> – Bayes-/Ideal Observer-/ Neyman-Pearson-Tests – Receiver Operating Characteristics – Uniformly Most Powerful Tests – Matched Filter • Schätztheorie: <ul style="list-style-type: none"> – Typen von Schätzern – Maximum-Likelihood-Schätzung – Genügsamkeit und Fisher-Neyman- / Faktorisierungs-Kriterium – Erwartungstreue und minimale Varianz von Schätzern – Fisher-Information und CRB – Asymptotische Eigenschaften von MLE 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden die Grundlagen der Detektions- und Schätztheorie. Sie können Hypothesentests und Schätzer für existierende Probleme selbstständig entwerfen und diese in Matlab implementieren. Darüber hinaus können sich die Studierenden selbstständig in existierende Arbeiten zur Detektion und Schätzung einarbeiten. Sie können die Methoden und Ergebnisse aus existierenden Veröffentlichungen adäquat präsentieren und diese wissenschaftlich diskutieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme DSP, ein allgemeines Interesse an der Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc iCE, Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folien zur Vorlesung • Jerry D. Gibson and James L. Melsa. Introduction to Nonparametric Detection with Applications. IEEE Press, 1996. • S. Kassam. Signal Detection in Non-Gaussian Noise. Springer Verlag, 1988. • S. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory. Prentice Hall, 1993. • S. Kay. Fundamentals of Statistical Signal Processing: Detection Theory. Prentice Hall, 1998. • E. L. Lehmann. Testing Statistical Hypotheses. Springer Verlag, 2nd edition, 1997. • E. L. Lehmann and George Casella. Theory of Point Estimation. Springer Verlag, 2nd edition, 1999. • Leon- Garcia. Probability and Random Processes for Electrical Engineering. Addison Wesley, 2nd edition, 1994. • P. Peebles. Probability, Random Variables, and Random Signal Principles. McGraw-Hill, 3rd edition, 1993. • H. Vincent Poor. An Introduction to Signal Detection and Estimation. Springer Verlag, 2nd edition, 1994. • Louis L. Scharf. Statistical Signal Processing: Detection, Estimation, and Time Series Analysis. Pearson Education POD, 2002. • Harry L. Van Trees. Detection, Estimation, and Modulation Theory, volume I,II,III,IV. John Wiley & Sons, 2003. • A. M. Zoubir and D. R. Iskander. Bootstrap Techniques for Signal Processing. Cambridge University Press, May 2004.
----------	---

Enthaltene Kurse			
Kurs-Nr. 18-zo-2050-se	Kursname Signal Detection and Parameter Estimation		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Computergestützte Planung und Navigation in der Medizin					
Modul Nr. 20-00-0677	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Georgios Sakas		
1	Lerninhalt - Selbstständiges Studium aktueller Konferenz- und Journal-Papers aus dem Bereich Medical Imaging zu einem ausgewählten Thema im Bereich der Planung und chirurgischen Navigation. - Kritische Auseinandersetzung mit dem behandelten Thema - Eigene weiterführende Literaturrecherchen - Erstellen eines Vortrags (schriftliche Ausarbeitung und Folienpräsentation) über die behandelte Thematik - Präsentation des Vortrags vor Publikum mit heterogenem Vorwissen - Fachliche Diskussion über die behandelte Thematik nach dem Vortrag Behandelte Methoden, die in Zusammenhang mit der Operationsplanung und navigierten Chirurgie stehen sind u.a.: Segmentierung, Registrierung, Visualisierung, Simulation, Navigation und Tracking.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung können die Studierenden sich eigenständig in ein Thema anhand von wissenschaftlichen Veröffentlichungen einarbeiten. Sie lernen die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten zu erkennen und auf verständliche Weise einem heterogenen Publikum vorzutragen. Dabei wenden sie verschiedene Präsentationstechniken an. Nach dem Vortrag können die Studierenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem präsentierten Thema leiten und bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Für Bachelor ab 4. Semester und Master ab 1. Semester				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0677-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0677-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Wird zu Beginn der Veranstaltung bekanntgegeben.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0677-se	Kursname Computergestützte Planung und Navigation in der Medizin		
Dozent/in Prof. Dr. Georgios Sakas		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Medizinische Bildverarbeitung					
Modul Nr. 20-00-0379	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile. In der ersten Hälfte der Vorlesung wird die Funktionsweise von Geräten, welche medizinische Bilder liefern (CT, MRI, PET, SPECT, Ultraschall), erklärt. In der zweiten Hälfte werden verschiedene Bildverarbeitungsmethoden erklärt, welche typischerweise für die Bearbeitung medizinischer Bilder eingesetzt werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die Funktionsweise und die Möglichkeiten der modernen medizinischen Bildverarbeitung. Studierende sind dazu in der Lage, einfache bis mittlere medizinische Bildverarbeitungsaufgaben selbständig zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Mathematische Grundlagen sind dringend empfehlenswert. Ferner wird empfohlen, die Vorlesung „Bildverarbeitung“ vorher besucht zu haben.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0379-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0379-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur 1) Heinz Handels: Medizinische Bildverarbeitung 2) 2) Gonzalez/Woods: Digital Image Processing (last edition) 3) 3) Bernd Jähne: Digitale Bildverarbeitung. 6. überarbeitete und erweiterte Auflage. Springer, Berlin u. a. 2005, ISBN 3-540-24999-0 4) Kristian Bredies, Dirk Lorenz: Mathematische Bildverarbeitung. Einführung in Grundlagen und moderne Theorie. Vieweg+Teubner, Wiesbaden 2011, ISBN 978-3-8348-1037-3				

Enthaltene Kurse

	Kurs-Nr. 20-00-0379-vl	Kursname Medizinische Bildverarbeitung		
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Analyse und Synthese menschlicher Bewegungen I					
Modul Nr. 03-04-0580	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. André Seyfarth		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Messverfahren für die Erfassung und Analyse von Bewegungen (z.B. Elektromyographie, Dynamometrie, Kinemetrie, Isokinetik, psychomotorische Messverfahren und Spiroergometrie) • Nutzung von MATLAB zur Verarbeitung, Visualisierung und Analyse biologischer Messdaten und -signalen (inkl. Statistik) mit Fokus auf der Biomechanik von Laufbewegungen • Inverse und Vorwärtsdynamische Modelle, Bestimmung von Modellparametern • Modellbasierte Bewegungsanalyse und Modellvorhersagen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach dem erfolgreichen Absolvieren des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> • Selbst gemessenen Rohdaten verarbeiten und analysieren. • Anwendungsgrenzen und spezifische Eigenschaften der Mess- und Analyseverfahren erkennen und bewerten (z.B. Messfehler erkennen). 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Gute Kenntnisse der Mathematik und Mechanik werden empfohlen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [03-41-0580-se] (Studienleistung, Fakultativ, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Erfolgreich abgeschlossene Studienleistung				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [03-41-0580-se] (Studienleistung, Fakultativ, Gewichtung: 1) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls Exportkatalog Humanwissenschaften, Gesamtkatalog Sportwissenschaft B.Sc. Cognitive Science (2019) M.Sc. Cognitive Science (2019)				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der jeweiligen Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 03-41-0580-se	Kursname Einführung in die biomechanische Bewegungserfassung und -analyse			
	Dozent/in		Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname Tiefe Generative Modelle					
Modul Nr. 20-00-1035	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Generative Modelle, implizite und explizite Modelle, Variational AutoEncoders, Generative Adversarial Networks, Numerische Optimierung für generative Modelle, Anwendungen in der medizinischen Bildverarbeitung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul besucht haben, können sie <ul style="list-style-type: none"> - den Aufbau und die Funktionsweise Tiefer Generativer Modelle (Deep Generative Models, DGM) erklären - wissenschaftliche Veröffentlichungen zum Thema DGMs kritisch hinterfragen und damit fachlich beurteilen - grundlegende DGMs in einer dafür ausgelegten höheren Programmiersprache selbstständig konstruieren / implementieren - die Implementierung und Anwendung von DGMs auf unterschiedliche Anwendungen übertragen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> - Programmierkenntnisse Python - Lineare Algebra - Bildverarbeitung/Computer Vision I - Statistisches Maschinelles Lernen 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1035-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur Wird in Veranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1035-iv	Kursname Tiefe Generative Modelle			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele			Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Grundlagen der Biophotonik					
Modul Nr. 18-fr-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. habil. Torsten Frosch		
1	Lerninhalt Wiederholung Grundlagen der Optik, Lasertechnik, Licht-Materie-Wechselwirkung und spektroskopischer Systeme - hierbei werden ausgewählte medizintechnische Anwendungen wie bspw. die photodynamische Therapie und die optische Pulsmessung behandelt; Spektroskopie und Bildgebung mit linearen optischen Prozessen: IR-Absorption, Raman-Spektroskopie, z.B. mit Anwendung in der Atemgasdiagnose, der Qualitätskontrolle von Arzneimitteln und der Erfassung von Biomarkern; Laser- Mikroskopie, z.B. Weitfeldmikroskopie, Raman-Mikroskopie und chemische Bildgebung, Fluoreszenzmikroskopie, Anwendungen bzgl. der Erforschung der Neurostimulation; Spektroskopie und Bildgebung mit nichtlinearen Prozessen: Grundlagen der nichtlinearen Optik, Multiphotonen-Fluoreszenz, z.B. mit Anwendung in der In-vivo-Bildgebung im Gehirn, Kohärente nicht-lineare optische Prozesse wie SHG und CARS, Multimodale Bildgebung, mit möglicher Anwendung in der intra-operativen Tumor-Bildgebung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen etablierte und zukunftsweisende biophotonische medizintechnische Systeme, und verstehen die zu Grunde liegenden Konzepte. Sie sind mit linearen und nichtlinearen optischen Prozessen der Licht-Materie-Wechselwirkung vertraut und erkennen die darauf aufbauenden Prinzipien der Spektroskopie und Mikroskopie. Mit Hilfe des vermittelten Wissens sind sie in der Lage gängige Methoden und Instrumente der Biophotonik zu beurteilen und zu vergleichen. Zudem können sie biophotonische Messsysteme analysieren und selbstständig neue Methoden- und Instrumentenverbesserungen in der optischen Medizintechnik konzipieren. Die Studierenden können geeignete Techniken und Methoden für eine bestimmte Anwendung empfehlen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Physik für ET I und Mathematik I (für ET)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc (WI-) etit, MSc MEC, MSc MedTec, BSc/MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Kramme, Medizintechnik - Kapitel Biomedizinische Optik (Biophotonik), Springer • Gerd Keiser, Biophotonics: Concepts to Applications, Springer • Lorenzo Pavesi, Philippe M. Fauchet, Biophotonics, Springer • Jürgen Popp, Valery V. Tuchin, Arthur Chiou, Stefan H. Heinemann, Handbook of Biophotonics, Wiley-VCH 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-fr-2010-vl	Kursname Grundlagen der Biophotonik		
Dozent/in Prof. Dr. habil. Torsten Frosch		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-fr-2010-ue	Kursname Grundlagen der Biophotonik		
Dozent/in Prof. Dr. habil. Torsten Frosch		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Künstliche Intelligenz in der Medizin					
Modul Nr. 18-ha-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung, Begriffe und Abgrenzungen • Datenerfassung und Vorverarbeitung • Merkmalsextraktion und Visualisierungsmethoden • Statistische Grundlagen • Klassifikationsverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Lineare Regression, Logistische Regression – Support Vector Machines – Entscheidungsbäume, Random Forest, XGBoost – Neuronale Netze • Über- und Unteranpassung bei medizinischen Daten • Einfluss von unausgewogenen Datensätzen • Bewertung von Algorithmen • „Explainable AI“ • Regulatorische Anforderungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden haben ein grundlegendes Verständnis für die Begrifflichkeiten der Künstlichen Intelligenz, insbesondere im medizinischen Kontext. Sie haben gelernt, wie Merkmale aus medizinischen Daten extrahiert und visualisiert werden können. Die Studierenden besitzen eine Übersicht über aktuelle Verfahren und kennen deren Funktionsweise. Sie kennen aktuelle Anwendungsbeispiele aus den verschiedensten Teilgebieten der Medizintechnik, z.B. Signalverarbeitung, Bildverarbeitung, Spektroskopie, Gensequenzierung, etc. Die Studierenden verstehen die Gefahren von Unter- und Überanpassung sowie von (z.B. bezogen auf das Geschlechterverhältnis) unausgewogenen Datensätzen im medizinischen Kontext. Sie sind sich der gesellschaftlichen und ethischen Verantwortung ihrer späteren beruflichen Tätigkeit in Bezug auf Faire KI bewusst. Die Studierenden haben ein fortgeschrittenes Verständnis für die Bewertung von Algorithmen, sind mit dem Konzept „Explainable AI“ vertraut und kennen die grundlegenden regulatorischen Anforderungen an medizinische Software. Sie können eigenständig KI-basierte Lösungen für medizintechnische Fragestellungen entwickeln.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme 18-zo-1030 Grundlagen der Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 21 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 20 Min.).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc MedTec, BSc/MSc iST, MSc MEC				

8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2) Durch Teilnahme an Online-Tests kann für die Prüfung ein Bonus erworben werden. Es gilt folgender Schlüssel "erreichte Punkte am Ende des Semesters" -> "Notenverbesserung": 60% -> 0,1; 65% -> 0,2; 70% -> 0,3; 75% -> 0,4; >=80% -> 0,5. Der Bonus wird in Rohpunkte umgerechnet, d.h. ein Bonus von 0,5 entspricht der Hälfte der Punkte eines ganzen Notenschritts (z.B. 3,0 auf 2,0). Die Prüfung muss ohne Bonus bestanden werden, um den Bonus zu erhalten. Die Gesamtpunktzahl ergibt sich aus erreichte Punkte + Bonuspunkte und wird gerundet."</p>
----------	--

9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Friedman, Jerome, Trevor Hastie, and Robert Tibshirani. The elements of statistical learning. Vol. 1. No. 10. New York: Springer series in statistics, 2001. • Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. Springer, 2006.
----------	--

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-ha-2020-vl	Kursname Künstliche Intelligenz in der Medizin		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-ha-2020-ue	Kursname Künstliche Intelligenz in der Medizin		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-ha-2020-pr	Kursname Künstliche Intelligenz in der Medizin		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Bioinformatik I					
Modul Nr. 18-kp-1020	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Molekularbiologische Grundlagen von Hochdurchsatzmessverfahren (Microarrays, RNA-Seq, genome sequencing, proteinarrays, mass-spectrometry, flow-cytometry, mass-cytometry, genomics, proteomics, metabolomics) • Grundlagen der Statistik und des maschinellen Lernens (Entscheidungstheorie, Regression, Klassifikation und Clustering) • Exakte Substringsuche, Dynamische Programmierung, Algorithmen zum Sequenzvergleich (PAM, BLAST, BLAST2, etc), Abgleich mehrerer Sequenzen (ClustalW, DAlign, etc) • Wichtige bioinformatische Datenbanken und deren Verwendung in Medizin und Biologie (GenBank, Gene Expression Omnibus, Rfam, UniProt, Pfam, KEGG, BRENDA, Pathway Commons) • Analyse von Interaktionsnetzwerken (Modularität, Graphpartitionierung, Spannbäume, Differentielle Netzwerke, Netzwerkmotife, STRING database, PathBLAST) • Einführung in die Strukturbiologie, Vorhersage von RNA und Proteinstrukturen, Protein Data Bank (PDB) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Absolvierung dieses Moduls kennen die Studierenden die meistverwendeten Hochdurchsatzverfahren der Molekularbiologie und sind mit den daraus resultierenden Datenformaten vertraut. Sie kennen die wichtigsten bioinformatischen Datenbanken und besitzen die nötigen Grundkenntnisse um Standardalgorithmen der Bioinformatik nachzuvollziehen und diese durch selbstständige Programmierung in R oder Matlab umzusetzen. Sie sind mit den Grundprinzipien der Strukturanalyse und der Vorhersage vertraut. Im Bereich der kommunikativen Kompetenz haben die Studierenden gelernt, sich mit Fachvertretern und Fachvertreterinnen und mit Laien über Informationen, Ideen, Probleme und Lösungen im Bereich der Bioinformatik auszutauschen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Kenntnisse aus Allgemeine Informatik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kp-1020-vl	Kursname Bioinformatik I		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		Lehrform Vorlesung	SWS 2

2.5 Wahlkatalog AIS-RR: Regelungstechnik und Robotik

Modulname Grundlagen der Robotik					
Modul Nr. 20-00-0735	Leistungspunkte 10 CP	Arbeitsaufwand 300 h	Selbststudium 210 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung behandelt räumliche Darstellungen und Transformationen, Manipulatorkinematik, Fahrzeugkinematik, kinematische Geschwindigkeit, Jacobi-Matrix, Roboterdynamik, Robotersensoren und -antriebe, Roboterregelungen, Bahnplanung, Lokalisierung und Navigation mobiler Roboter, Roboterautonomie und Roboterentwicklung. Theoretische und praktische Übungen sowie Programmieraufgaben dienen zur Vertiefung der Lehrinhalte.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende besitzen nach erfolgreicher Teilnahme die für grundlegende Untersuchungen und ingenieurwissenschaftliche Entwicklungen in der Robotik notwendigen grundlegenden Fachkenntnisse und methodischen Fähigkeiten im Bereich der Modellierung, Kinematik, Dynamik, Regelung, Bahnplanung, Navigation, Wahrnehmung und Autonomie von Robotern.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen werden mathematische Grundkenntnisse und -fähigkeiten in Linearer Algebra, Analysis mehrerer Veränderlicher und Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0735-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0735-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

	In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0735-iv	Kursname Grundlagen der Robotik	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 6

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik II					
Modul Nr. 18-ad-1010	Leistungspunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Wichtigste behandelte Themenbereiche sind: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wurzelortskurvenverfahren (Konstruktion und Anwendung), 2. Zustandsraumdarstellung linearer Systeme (Systemdarstellung, Zeitlösung, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zustandsregler, Beobachter) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wurzelortskurven erzeugen und analysieren 2. das Konzept des Zustandsraumes und dessen Bedeutung für lineare Systeme erklären 3. die Systemeigenschaften Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit benennen und gegebene System daraufhin untersuchen 4. verschiedenen Reglerentwurfsverfahren im Zustandsraum benennen und anwenden 5. nichtlineare Systeme um einen Arbeitspunkt linearisieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Adamy: Systemdynamik und Regelungstechnik II, Shaker Verlag (erhältlich im FG-Sekretariat)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-1010-vl	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-ad-1010-ue	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik II		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Lehrform Übung	SWS 2	

Modulname Praktikum Matlab/Simulink I					
Modul Nr. 18-fi-1030	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum wird eine Einführung in das Programmpaket Matlab/Simulink gegeben. Das Praktikum ist dabei in die zwei Teile Matlab und Regelungstechnik I aufgeteilt. Im ersten Teil werden die Grundkonzepte der Programmierung mit Matlab vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten an Beispielen aus verschiedenen Gebieten geübt. Zusätzlich wird eine Einführung in die Control System Toolbox gegeben. Im zweiten Abschnitt wird dieses Wissen dann genutzt, um selbstständig eine regelungstechnische Aufgabe rechnergestützt zu bearbeiten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Grundlagen im Umgang mit Matlab/Simulink in der Anwendung auf regelungstechnische Aufgabenstellungen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Praktikum sollte parallel oder nach der Veranstaltung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ besucht werden				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT; BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Falls digital: Notenverbesserung bis zu 1,0				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich • Lunze; Regelungstechnik I • Dorp, Bishop: Moderne Regelungssysteme • Moler: Numerical Computing with MATLAB 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-1030-pr	Kursname Praktikum Matlab/Simulink I			
	Dozent/in M.Sc. Alexander Steinke, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Praktikum Regelungstechnik I					
Modul Nr. 18-fi-1020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Anhand geeigneter Versuchsaufbauten werden Methoden zur Reglerauslegung, die in der Grundlagenvorlesung zur Regelungstechnik gelehrt werden, angewandt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Anwendung der Auslegungsmethoden und der Untersuchung der dabei vorhandenen Freiheitsgrade. Zusätzlich werden über praktische Versuche auch exemplarisch weitergehende Aspekte aus dem Bereich der Automatisierungstechnik, wie beispielsweise Steuerungstechnik und datengetriebene Modellbildung, eingeführt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden nach Abschluss dieses Moduls in der Lage sein, die in dem Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ gelernten Modellierungs- und Entwurfstechniken für unterschiedliche dynamische Systeme praktisch umzusetzen und an realen Versuchsaufbauten zu erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Versuchsunterlagen werden ausgeteilt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-1020-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik I			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Integriertes Robotik-Projekt 1					
Modul Nr. 20-00-0324	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt - selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung und (nach Möglichkeit) in einem Team von Entwicklern - Einarbeitung in den relevanten Stand der Forschung und Technik - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Umsetzung und Implementierung - Anwendung und Evaluierung anhand von Robotereperimenten oder -simulationen - Dokumentation von Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Implementierung und Ergebnissen in einem Abschlussbericht und Durchführung einer Abschlusspräsentation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Durch erfolgreiche Teilnahme erwerben Studierende vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, Teilsystemen und Methoden moderner Robotersysteme sowie vertiefte Fähigkeiten zu deren Entwicklung, Implementierung und experimentellen Evaluation. Sie trainieren Präsentationsfähigkeiten und (nach Möglichkeit) Fähigkeit zur Arbeit in einem Team.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Robotik" vermittelt werden - spezifische Programmierkenntnisse je nach Aufgabenstellung				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0324-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0324-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.				

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0324-pr	Kursname Integriertes Robotik Projekt 1		
Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Integriertes Robotik-Projekt 2					
Modul Nr. 20-00-0357	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt - selbständige Bearbeitung einer konkreten Aufgabenstellung aus der Entwicklung und Anwendung moderner Robotersysteme unter Anleitung und (nach Möglichkeit) in einem Team von Entwicklern - Einarbeitung in den relevanten Stand der Forschung und Technik - Erarbeitung eines Lösungsvorschlags und dessen Umsetzung und Implementierung - Anwendung und Evaluierung anhand von Robotereperimenten oder -simulationen - Dokumentation von Aufgabenstellung, Vorgehensweise, Implementierung und Ergebnissen in einem Abschlussbericht und Durchführung einer Abschlusspräsentation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Durch erfolgreiche Teilnahme erwerben Studierende vertiefte Kenntnisse in ausgewählten Bereichen, Teilsystemen und Methoden moderner Robotersysteme sowie vertiefte Fähigkeiten zu deren Entwicklung, Implementierung und experimentellen Evaluation. Sie trainieren Präsentationsfähigkeiten und (nach Möglichkeit) Fähigkeit zur Arbeit in einem Team.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - grundlegende Fachkenntnisse und methodische Fähigkeiten in der Robotik, wie diese durch die Lehrveranstaltung "Grundlagen der Robotik" vermittelt werden - spezifische Programmierkenntnisse je nach Aufgabenstellung - Teilnahme am ersten Teil "Integriertes Robotik-Projekt 1"				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0357-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0357-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0357-pr	Kursname Integriertes Robotik-Projekt 2		
Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum Regelungstechnik II					
Modul Nr. 18-ad-2060	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum werden die Grundlagen der folgenden Versuche erarbeitet und anschließend durchgeführt und dokumentiert: Verkoppelte Regelung eines Helikopters, Nichtlineare Regelung eines Gyroskops, Nichtlineare Mehrgrößenregelung eines Flugzeugs, Regelung von Servoantrieben, Regelung einer Verladebrücke, Speicherprogrammierbare Steuerung eines Mischprozesses				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. die Grundlagen der Versuche nennen, 2. sich mit Hilfsmaterial in ein neues Themengebiet einarbeiten, 3. Versuchsaufbauten nach Anleitung zusammenstellen, 4. Experimente durchführen, 5. die Relevanz der Versuchsergebnisse bezüglich ihrer Vergleichbarkeit mit theoretischen Vorhersagen einschätzen, 6. die Versuchsergebnisse protokollieren und präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik II, der parallele Besuch der Veranstaltung Systemdynamik und Regelungstechnik III wird empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Biotechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Adamy: Versuchsanleitungen (erhältlich am Einführungstreffen)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2060-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Nikolas Hohmann			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Control of Drives					
Modul Nr. 18-gt-2020	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt Regelstrukturen für Antriebe, Auslegung von Antriebsregelungen , Wechselrichter für geregelte Antriebe Raumzeiger als Grundlage für die Modelle der Drehfeldmaschinen. Bezugssysteme für die Behandlung von Drehfeldmaschinen Regelungstechnisches Blockschaltbild des Antriebs mit Gleichstrommaschine, Reglerstruktur und Auslegung der Ansteuerung von Gleichstrommaschinen Regelungstechnisches Blockschaltbild für permanenterregte Synchronmaschine (PMSM), Regelungstechnisches Blockschaltbild der Asynchronmaschine (ASM); Drehmomentregelung für Drehfeldmaschinen mit linearerem Regler oder Schaltregler, Feldorientierte Regelung und direkte Momentenregelung bei PMSM und ASM. Modelle/Beobachter für Läuferfluss der ASM Drehzahlregelung von Antrieben, auch schwingungsfähige Last. Winkellage- und Beschleunigungsgeber, Motion Control Problemstellungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ol style="list-style-type: none"> 1. die regelungstechnischen Blockschaltbilder der Gleichstrommaschine im Grunddrehzahl- und Feldschwächbereich zu entwickeln 2. die zu 1.) gehörenden Regelkreise hinsichtlich Struktur und Reglerparameter auszulegen 3. Raumzeiger in verschiedenen rotierenden Koordinatensystemen zu anzuwenden 4. die dynamischen Gleichungen der PMSM und der ASM herzuleiten und mit Hilfe des jeweils geeignet rotierendem Koordinatensystem zu vereinfachen und als nichtlineares regelungstechnisches Blockschaltbild darzustellen. 5. die zu 4.) gehörenden Regelkreise, insbesondere die feldorientierte Regelung hinsichtlich Struktur und Reglerparameter auszulegen 6. Aufgrund der vermittelten Systematik auch für nicht behandelte Maschinentypen wie die doppelt gespeiste ASM entsprechende Herleitungen in der Literatur nachvollziehen zu können. 7. Modelle und Beobachter für den Läuferfluss der ASM in verschiedenen Koordinatensystemen herzuleiten und die jeweiligen Vor- und Nachteile zu beurteilen 8. Die Regelkreise der überlagerten Drehzahlregelung auch für schwingungsfähige mechanische Lasten auszulegen und zu parametrieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme BSc ETiT oder Gleichwertiges, insbes. Regelungstechnik und elektrische Maschinen/Antriebe				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	MSc ETiT, MSc EPE, MSc MEC, Wi-ETiT		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Skript und Übungsanleitung zum Download in Moodle. Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • Mohan, Ned: "Electric Drives and Machines" • De Doncker, Rik; et. al.: "Advanced Electrical Drives" • Schröder, Dierk: "Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen" • Leonhard, W.: "Control of Electrical Drives" 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-gt-2020-vl	Kursname Control of Drives	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-gt-2020-ue	Kursname Control of Drives	
	Dozent/in M.Sc. Ivan Kliasheu, Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog	Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Praktikum Matlab/Simulink II					
Modul Nr. 18-fi-2100	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Das Praktikum ist in die zwei Teile Simulink und Regelungstechnik II aufgeteilt. Im ersten Teil werden die Bedienkonzepte sowie die Modellbildung und Simulation mit Simulink vorgestellt und deren Einsatzmöglichkeiten an Beispielen aus verschiedenen Anwendungsgebieten geübt. Im zweiten Abschnitt wird dieses Wissen dann genutzt, um selbständig verschiedene regelungstechnische Aufgaben im Bereich der Simulation und des Reglerentwurfs rechnergestützt zu bearbeiten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, selbständig mit dem Tool Matlab/Simulink umzugehen und damit Aufgaben aus dem Bereich der Regelungstechnik und numerischen Simulation zu bearbeiten. Sie werden die Methoden der Control System Toolbox sowie die grundlegenden Konzepte der Simulationsumgebung Simulink kennengelernt haben und das in den Vorlesungen "Systemdynamik und Regelungstechnik I und II" sowie „Modellbildung und Simulation“ erworbene Wissen praktisch anwenden können.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Das Praktikum sollte parallel oder nach den Vorlesungen "Systemdynamik und Regelungstechnik II" sowie „Modellbildung und Simulation“ besucht werden.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-2100-pr	Kursname Praktikum Matlab/Simulink II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Mehrgrößenregelung und Robuste Regelung					
Modul Nr. 18-fi-2070	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen (Grundlagen MIMO-Systeme, Singulärwertzerlegung, Systemnormen) • Mehrgrößenreglerentwurf • Reglerentwurf im Frequenzbereich • Robuste Regelung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, Mehrgrößensysteme zu beschreiben, analysieren und Regler für Mehrgrößensysteme zu entwerfen. Sie sind in der Lage Regelungsaufgaben als H2- und H8-Problem zu formulieren, Systemunsicherheiten in geeigneter Form zu beschreiben und einen Reglerentwurf durchzuführen, der robusten Stabilität und Güte sicherstellt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I und II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 25 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • S. Skogestad, I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control, 2. Auflage, 2005, Wiley • K. Zhou, Essentials of Robust Control, 1998, Prentice-Hall • O. Föllinger, Regelungstechnik, 11. Auflage, 2013, VDE Verlag 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-2070-vl	Kursname Mehrgrößenregelung und Robuste Regelung			
	Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-fi-2070-ue	Kursname Mehrgrößenregelung und Robuste Regelung		
Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Modelbildung, Simulation und Optimierung					
Modul Nr. 18-fi-2030	Leistungspunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Modellbildung basierend auf physikalischen Grundgesetzen, Modellierung örtlich verteilter Systeme, Modellvereinfachung, Linearisierung, Ordnungsreduktion, numerische Integrationsverfahren, statische und dynamische Optimierung, Parameteroptimierung, Datengetriebene Modellierung und Modellierung mit Methoden des Maschinellen Lernens.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erlernen verschiedene Verfahren zur mathematischen Modellierung dynamischer Systeme für unterschiedlichen Anwendungsgebieten anzuwenden. Sie erwerben die Fähigkeit, das dynamische Verhalten der modellierten Systeme zu simulieren und gezielt numerischen Integrationsmethoden einzusetzen. Sie können Modelle gezielt in ihrer Komplexität reduzieren und zerlegen. Sie erlernen die Grundprinzipien der (numerischen) statischen und dynamischen Optimierung von Systemen. Sie erhalten einen Einblick in die datengetriebene und mit Methoden des maschinellen Lernens unterstützte Modellierung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der Regelungstechnik. Lineare Algebra.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 120 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 120 Min.). Falls sich weniger als 25 Studierende anmelden, kann die Prüfung mündlich erfolgen (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • P.E. Wellstead. Introduction to Physical Systems Modeling. Academic Press. • L. Grüne, O. Junge. Gewöhnliche Differentialgleichungen. Springer Spektrum. • G.F. Franklin, J.D. Powell and A. Emnami-Naeini. Feedback Control of Dynamical Systems, Addison-Wesley. • C.a. Athanasios. Interpolation Methods for Model Reduction. SIAM. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-2030-vl	Kursname Modelbildung, Simulation und Optimierung			
	Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-fi-2030-ue	Kursname Modelbildung, Simulation und Optimierung		
Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen	Lehrform Übung	SWS 2	

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik III					
Modul Nr. 18-ad-2010	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Behandelt werden: <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen nichtlinearer Systeme, 2. Grenzyklen und Stabilitätskriterien, 3. nichtlineare Regelungen für lineare Regelstrecken, 4. nichtlineare Regelungen für nichtlineare Regelstrecken, 5. Beobachter für nichtlineare Regelkreise 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. die grundsätzlichen Unterschiede zwischen linearen und nichtlinearen Systemen benennen, 2. nichtlineare Systeme auf Grenzyklen hin testen 3. verschiedene Stabilitätsbegriffe benennen und Ruhelagen auf Stabilität hin untersuchen, 4. Vor- und Nachteile nichtlinearer Regler für lineare Strecken nennen, 5. verschiedenen Regleransätze für nichtlineare Systeme nennen und anwenden, 6. Beobachter für nichtlineare Strecken entwerfen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Adamy: Systemdynamik und Regelungstechnik III (erhältlich im FG-Sekretariat)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2010-vl	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik III			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Karsten Kreutz			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-ad-2010-ue	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik III		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Karsten Kreuz	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Projektseminar Regelungstechnik					
Modul Nr. 18-fi-2120	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Unterschiedliche Projekte aus dem Gebiet der Regelungstechnik werden in Projektgruppen (je nach Aufgabenstellung 2 bis 4 Studierende) bearbeitet und von Mitarbeitern des Instituts betreut. Die Projekte decken schwerpunktmäßig folgende Themenbereiche ab: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung, Analyse und Entwurf von Mehrgrößenregelungen • Modellierung, Analyse und Entwurf örtlich verteilter Systeme • Entwurf robuster Regelungen • Systemanalyse, Überwachung und Fehlerdiagnose • Modellbildung und Identifikation Exemplarische Anwendungsgebiete sind Werkzeugmaschinen, Produktionsanlagen, Betriebsfestigkeitsprüfstände, verfahrenstechnische Prozesse, Kraftfahrzeuge.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die einzelnen Schritte bei der Bearbeitung eines regelungstechnischen Projekts. Dies umfasst insbesondere die Erstellung einer Systemspezifikation sowie die kritische Diskussion und systematische Auswahl geeigneter regelungstechnischer Lösungskonzepte und deren konkrete technische Umsetzung. Dabei lernen die Studierenden die praktische Anwendung der in dem Modul „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ vermittelten regelungstechnischen Methoden auf reale Problemstellungen. Die Studierenden sollen mit diesem Modul aber auch dazu angeleitet werden, ihre Professional Skills weiter auszuprägen und zu schärfen. Zu den Professional Skills zählen dabei Aspekte wie Teamwork, Präsentationstechniken und die systematische Recherche von Informationen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-fi-2120-pj	Kursname Projektseminar Regelungstechnik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen	Lehrform Projektseminar	SWS 4	

Modulname Projektseminar Robotik und Computational Intelligence					
Modul Nr. 18-ad-2070	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In dieser Vorlesung werden die folgenden Kenntnisse vermittelt: Industrieroboter <ol style="list-style-type: none"> 1. Typen und Anwendungen 2. Geometrie und Kinematik 3. Dynamisches Modell 4. Regelung von Industrierobotern Mobile Roboter <ol style="list-style-type: none"> 1. Typen und Anwendungen 2. Sensoren 3. Umweltkarten und Kartenaufbau 4. Bahnplanung Parallel zu diesen einführenden Vorlesungen sind konkrete Projekte vorgesehen, in denen das Gelernte in Kleingruppen zum Einsatz gebracht werden kann.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können nach Besuch des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. die elementaren Bausteine eines Industrieroboters benennen, 2. die dynamischen Gleichungen für Roboterbewegungen aufstellen und für die Beschreibung eines gegebenen Roboters nutzen, 3. Standardprobleme und Lösungsansätze für diese Probleme aus der mobilen Robotik nennen, 4. ein kleines Projekt planen, 5. den Arbeitsaufwand innerhalb einer Projektgruppe aufteilen, 6. nach Zusatzinformationen über das Projekt suchen, 7. eigene Ideen zur Lösung der anstehenden Probleme in dem Projekt entwickeln, 8. die Ergebnisse in einem wissenschaftlichen Text darstellen und 9. die Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Adamy: Skript zur Vorlesung (erhältlich im FG-Sekretariat)		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ad-2070-pj	Kursname Projektseminar Robotik und Computational Intelligence	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Antriebstechnisches Praktikum					
Modul Nr. 18-bt-2100	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Ziel ist die Vertiefung der Kenntnisse über Ausführung und Betriebsverhalten von elektrischen Antriebssystemen und das Heranführen an messtechnische Probleme in der Antriebstechnik. Inhalt des Praktikums ist die Inbetriebnahme und Untersuchung von labormäßig aufgebauten Antriebssystemen, insbesondere von umrichter gespeisten Drehfeldmaschinen. Die Laborversuche werden inhaltlich auf die Vorkenntnisse der jeweiligen Studiengänge (ETiT bzw. MEC) individuell abgestimmt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind nach erfolgreichem Absolvieren der Lehrveranstaltung in der Lage, die Vermessung elektrischer Maschinen als Motoren, Generatoren und Transformatoren selbstständig durchzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung (25 Minuten) und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript mit Versuchsanleitungen <ul style="list-style-type: none"> • W. Nürnberg: Die Prüfung elektrischer Maschinen, Springer, 2000 • P. Brosch: Moderne Stromrichterantriebe, Kamprath-Reihe, Vogel-Verlag, 1998 • Vorlesungsskript - A. Binder: Motor Development for Electrical Drive Systems • Vorlesungsskript - G. Griepentrog: Control of Drives 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bt-2100-pr	Kursname Antriebstechnisches Praktikum			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt			Lehrform Praktikum	SWS 3

Kurs-Nr. 18-bt-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle angebotenen Praktika)		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt	Lehrform Tutorium	SWS 0	

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik I					
Modul Nr. 18-fi-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Beschreibung und Klassifikation dynamischer Systeme; Linearisierung um einen stationären Zustand; Stabilität dynamischer Systeme; Frequenzgang linearer zeitinvarianter Systeme; Lineare zeitinvariante Regelungen; Reglerentwurf; Strukturelle Maßnahmen zur Verbesserung des Regelverhaltens				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, dynamische Systeme aus den unterschiedlichsten Gebieten zu beschreiben und zu klassifizieren. Sie werden die Fähigkeit besitzen, das dynamische Verhalten eines Systems im Zeit- und Frequenzbereich zu analysieren. Sie werden die klassischen Reglerentwurfverfahren für lineare zeitinvariante Systeme kennen und anwenden können.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skript Konigorski: "Systemdynamik und Regelungstechnik I", Aufgabensammlung zur Vorlesung, • Lunze: "Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen", • Föllinger: "Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen", • Unbehauen: "Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme", Föllinger: "Laplace-, Fourier- und z-Transformation", • Jörgl: "Repetitorium Regelungstechnik", • Merz, Jaschke: "Grundkurs der Regelungstechnik: Einführung in die praktischen und theoretischen Methoden", • Horn, Dourdoumas: "Rechnergestützter Entwurf zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Regelkreise", • Schneider: "Regelungstechnik für Maschinenbauer", • Weinmann: "Regelungen. Analyse und technischer Entwurf: Band 1: Systemtechnik linearer und linearisierter Regelungen auf anwendungsnahe Grundlage" 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-fi-1010-vl	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik I		
Dozent/in M.Sc. Florian Weigand, Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-fi-1010-tt	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik I - Vorrechenübung		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Tutorium	SWS 1

Modulname Messtechnik					
Modul Nr. 18-kn-1011	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul beinhaltet die ausführliche theoretische Erörterung und praktische Anwendung der Messkette am Beispiel der elektrischen Größen (Strom, Spannung, Impedanz, Leistung) und ausgewählter nicht-elektrischer Größen (Frequenz und Zeit, Kraft, Druck und Beschleunigung). Thematisch werden in der Vorlesung die Kapitel Messsignale und Messmittel (Oszilloskop, Labormesstechnik), statische Messfehler und Störgrößen (insbesondere Temperatur), grundlegende Messschaltungen, AD-Wandlungsprinzipien und Filterung, Messverfahren nicht-elektrischer Größen und die Statistik von Messungen (Verteilungen, statistische Tests) behandelt. In der zum Modul gehörigen Übung werden die in der Vorlesung besprochenen Themen anhand von Beispielen analysiert und die Anwendung in Messszenarien geübt. Das zum Modul gehörige Praktikum besteht aus fünf Versuchen, die zeitlich eng auf die Vorlesung abgestimmt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Messung von Signalen im Zeitbereich mit digitalen Speicheroszilloskopen, Triggerbedingungen • Messung von Signalen in Frequenzbereich mit digitalen Speicheroszilloskopen, Messfehler (Aliasing/Unterabtastung, Leakage) und Fenster-Funktionen • Messen mechanischer Größen mit geeigneten Primärsensoren, Sensorelektroniken/Verstärkerschaltungen • rechnergestütztes Messen • Einlesen von Sensorsignalen, deren Verarbeitung und die daraus folgende automatisierte Ansteuerung eines Prozesses mittels einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen den Aufbau der Messkette und die spezifischen Eigenschaften der dazugehörigen Elemente. Sie kennen die Struktur elektronischer Messgeräte und grundlegende Messschaltungen für elektrische und ausgewählte nicht-elektrische Größen und können diese anwenden. Sie kennen die Grundlagen der Erfassung, Bearbeitung, Übertragung und Speicherung von Messdaten und können Fehlerquellen beschreiben und den Einfluss quantifizieren. Im Praktikum vertiefen die Teilnehmer anhand der Messungen mit dem Oszilloskop das Verständnis der Zusammenhänge zwischen Zeit- und Frequenzbereich. Methodisch sind die Studierenden in der Lage, während eines laufenden Laborbetriebes Messungen zu dokumentieren und im Anschluss auszuwerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der ETiT I-III, Mathe I-III, Elektronik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [18-kn-1011-pr] (Studienleistung, Fakultativ, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 4) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [18-kn-1011-pr] (Studienleistung, Fakultativ, Gewichtung: 2) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT, BSc MEC		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Lehrbuch und Übungsbuch Lerch: „Elektrische Messtechnik“, Springer • Übungsunterlagen • Anleitungen zu den Praktikumsversuchen 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-kn-1011-vl	Kursname Messtechnik	
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kn-1011-ue	Kursname Messtechnik	
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-kn-1011-pr	Kursname Praktikum Messtechnik	
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Praktikum
			SWS 2

Modulname Elektromechanische Systeme I					
Modul Nr. 18-kn-1050	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Struktur und Entwurfsmethoden elektromechanischer Systeme bestehend aus mechanischen, akustischen, hydraulischen und thermischen Netzwerken, Wandlern zwischen mechanischen und mechanisch-akustischen Netzwerken und elektromechanischen Wandlern. Entwurf und Anwendungen von elektromechanischen Wandlern				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Das Modul vermittelt nach erfolgreichem Abschluss die folgenden Kompetenzen: Verstehen, Beschreiben, Berechnen und Anwenden der wichtigsten elektromechanischen Wandler als Sensor- und Aktorprinzipien; Elektrostatische Wandler (z.B. Mikrofone und Beschleunigungssensoren), piezoelektrische Wandler (z.B. Mikromotoren, Mikrosensoren), elektrodynamische Wandler (Lautsprecher, Shaker), piezomagnetische Wandler (z.B. Ultraschallquellen). Entwerfen komplexer elektromechanischer Systeme wie Sensoren und Aktoren und deren Anwendungen unter Verwendung der Netzwerkmethod mit diskreten Bauelementen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc WI-ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Fachbuch: „Elektromechanische Systeme der Mikrotechnik und Mechatronik, Springer 2009, Skript zur Vorlesung EMS I, Aufgabensammlung zur Übung EMS 1				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-1050-vl	Kursname Elektromechanische Systeme I			
	Dozent/in M.Sc. Omar Dali, Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kn-1050-ue	Kursname Elektromechanische Systeme I			
	Dozent/in M.Sc. Omar Dali, Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Grundlagen der Elektrodynamik					
Modul Nr. 18-dg-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem		
1	Lerninhalt Vektoranalysis, orthogonale Koordinatensysteme, Maxwell'sche Gleichungen, Rand- und Stetigkeitsbedingungen, geschichtete Medien, Elektrostatik, skalares Potential, Coulomb-Integral, Separationsansätze, Spiegelungsmethode, Magnetostatik, Vektorpotential, Gesetz von Biot-Savart, stationäres Strömungsfeld, Felder in Materie, Energieströmung, Stromverdrängung, ebene Wellen, Polarisation, TEM-Wellen, Reflexion und Mehrschichten-Probleme, Mehrleitersysteme (Kapazitäts-, Induktivitäts- und Leitwertmatrix), Geschwindigkeitsdefinitionen, Grundlagen Rechteckhohlleiter.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden beherrschen die Maxwell'schen Gleichungen in Integral- und Differentialform für statische und dynamische Feldprobleme. Sie haben ein Vorstellungsvermögen über Wellenausbreitungsphänomene im Freiraum. Sie können Wellenphänomene in den verschiedenen Bereichen der Elektrotechnik erkennen und deuten. Sie können die Welleneffekte aus den Maxwell'schen Gleichungen ableiten und sind mit den erforderlichen mathematischen Hilfsmitteln vertraut.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung, Grundlagen Differentialgleichungen.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung um bis zu 0,4 durch Bonus, der über E-Learning-Online-Tests erworben wird.				
9	Literatur Eigenes Skriptum. Weitere Literaturhinweise werden in der Vorlesung gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-dg-1010-vl	Kursname Grundlagen der Elektrodynamik			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-dg-1010-ue	Kursname Grundlagen der Elektrodynamik			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem			Lehrform Übung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-dg-1010-tt	Kursname Grundlagen der Elektrodynamik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem		Lehrform Tutorium	SWS 1

Modulname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik					
Modul Nr. 18-bi-2050	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Aus dem umfassenden und interdisziplinären Wissensgebiet der Eisenbahntechnik (Fahrzeugtechnik, Signal- und Sicherungstechnik, Bauingenieurwesen und Eisenbahnbetriebstechnik) greift das Modul den Bereich der Fahrzeugtechnik mit dem Schwerpunkt des Mechanteils heraus. Sie bietet Ingenieur*innen einen zusammenhängenden Einstieg in ausgewählte Kapitel des Engineerings von Schienenfahrzeugen mit besonderen Schwerpunkten in den eisenbahnspezifischen technischen Lösungen und Verfahren. Es werden sowohl theoretische Grundlagen, als auch wesentliche Komponenten des Schienenfahrzeugs vertieft vermittelt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein Verständnis entwickelt für die mechanischen und maschinenbaulichen Grundlagen moderner Schienenfahrzeuge.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik oder Maschinenbau				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Detailliertes Skript <ul style="list-style-type: none"> • Filipovic, Z: Elektrische Bahnen. Springer, Berlin, Heidelberg, 1995. • Obermayer, H.J.: Internationaler Schnellverkehr. Franckh-Kosmos, Stuttgart, 1994. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2050-vl	Kursname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik			
	Dozent/in Dr.-Ing. Michael Karatas			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Datengetriebene Modellierung dynamischer Systeme					
Modul Nr. 18-fi-2090	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Wesentliche Aspekte zur Signalverarbeitung und Stochastik • Stör- und Anregungssignale • Identifikation linearer Systeme <ul style="list-style-type: none"> – Nicht-parametrische Identifikation (Frequenzgangsschätzung) – Parametrische Identifikation (Kenngrößenermittlung, Minimierung Ausgangsfehler und Gleichungsfehler, Subspace-Methode, Kalmanfilter) – Rekursive Verfahren • Identifikation im geschlossenen Regelkreis • Grundzüge der datengetriebenen Modellierung nicht-linearer Systeme 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen in die grundlegenden Verfahren der datengetriebenen Modellierung dynamischer Systeme (Identifikation). Die Studierenden sind in der Lage, basierend auf Annahmen über das System und den gegebenen Randbedingungen zur Durchführung der Messungen geeignete Verfahren auszuwählen, zu parametrieren und anzuwenden, und so nicht-parametrische und parametrische Modelle aus Messdaten zu generieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen im Bereich der Regelungstechnik werden vorausgesetzt (z.B. Vorlesung "Systemdynamik und Regelungstechnik I")				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 25 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Pintelon, R.; Schoukens, J.: System Identification: A Frequency Domain Approach. IEEE Press, New York, 2001.
- Ljung, L.: System Identification: Theory for the user. Prentice Hall information and systems sciences series. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River NJ, 2. edition, 1999.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-fi-2090-vl	Kursname Datengetriebene Modellierung dynamischer Systeme		
Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-fi-2090-ue	Kursname Datengetriebene Modellierung dynamischer Systeme		
Dozent/in Dr. Ing. Eric Lenz		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren					
Modul Nr. 18-bi-2040	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Ziel: Der Einsatz neuer Technologien, nämlich Supraleitung, magnetische Schwebetechniken und magneto- hydrodynamische Wandlerprinzipien, werden den Studierenden nahegebracht. Die prinzipielle physikalische Wirkungsweise, ausgeführte Prototypen und der aktuelle Stand der Entwicklung werden ausführlich erläutert. Inhalt: Anwendung der Supraleiter für elektrische Energiewandler: <ul style="list-style-type: none"> • rotierende elektrische Maschinen (Motoren und Generatoren) • Magnetspulen für die Fusionsforschung, • Lokomotiv- und Bahntransformatoren, • magnetische Lagerung. Aktive magnetische Lagerung („magnetisches Schweben“): <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der magnetischen Schwebetechnik, • Lagerung von Hochdrehzahltrieben im kW- bis MW-Bereich, • Einsatz für Hochgeschwindigkeitszüge mit Linearantrieben. Magnetohydrodynamische Energiewandlung: <ul style="list-style-type: none"> • Physikalisches Wirkprinzip, • Stand der Technik und Perspektiven. Fusionsforschung: <ul style="list-style-type: none"> • Magnetfeldanordnungen für den berührungslosen Plasmaeinschluß, • Stand der aktuellen Forschung. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende Basiskenntnisse zur energietechnischen Anwendung der Supralei- tung und des magnetischen Schwebens, der magnetohydrodynamischen Energiewandlung und der Fusionstech- nologie und ihre aktuellen Anwendungen verstanden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Ausführliches Skript

- Komarek, P.: Hochstromanwendungen der Supraleitung, Teubner, Stuttgart, 1995
- Buckel, W.: Supraleitung, VHS-Wiley, Weinheim, 1994
- Schweitzer, G.; Traxler, A.; Bleuler, H.: Magnetlager, Springer, Berlin, 1993
- Schmidt, E.: Unkonventionelle Energiewandler, Elitera, 1975

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-bi-2040-vl	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bi-2040-ue	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren					
Modul Nr. 18-bi-2110	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Einführung in Finite Element Method (FEM), einfache Beispiele für Auslegung von elektromagnetischen Geräten in 2D mit FEM, 2D elektro-magnetische Auslegung von Transformatoren, Drehstrommaschinen, Permanentmagnet-Maschinen; Wirbelstrom in Käfigläufermaschinen (Beispiel: Windgenerator); Kühlsysteme und thermische Auslegung; Berechnung von Temperaturverteilung in Leistungsgeräten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden den sicheren Umgang mit dem Finite-Element-Programmpaket FEMAG und Grundkenntnisse mit dem Programmpaket ANSYS erworben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Dringend empfohlen der Besuch von Vorlesung und aktive Mitarbeit bei den Übungen "Energy Converters - CAD and System Dynamics"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Ausführliches Skript; User Manual FEMAG und ANSYS. Müller, C. Groth: FEM für Praktiker - Band 1: Grundlagen, expert-Verlag, 5. Aufl., 2000				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2110-se	Kursname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren			
	Dozent/in Dr.-Ing. Bogdan Funieru			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Praktikum Aktoren für mechatronische Systeme					
Modul Nr. 18-bt-1030	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Sicherheitsbelehrung; Praktikumsversuche zur elektrischen Antriebssystemen und zu mechatronischen Aktoren: <ul style="list-style-type: none"> • Protokollausarbeitung (Gruppenleistung) zu jedem Versuch • Individuelle Überprüfung des Wissens der Studierenden (Einzelleistung) während und/oder am Ende des Semesters • Die Benotung setzt sich aus der Bewertung der Gruppenleistung und der Einzelleistung zusammen. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende die praktische Wirkungsweise mechatronischer Aktorik gelernt sowie ihre Inbetriebnahme, Vermessung und Berechnung geübt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung "Elektrische Maschinen und Antriebe" und "Maschinenelemente und Mechatronik 1"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch einen Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder einer Präsentation und/oder einer mündlichen Prüfung (25 Minuten) und/oder einem Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript mit ausführlichen Übungsanleitungen für die Versuchsnachmittage				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bt-1030-pr	Kursname Praktikum Aktoren für mechatronische Systeme			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bt-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle angebotenen Praktika)			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)					
Modul Nr. 18-bi-2120	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Yves Burkhardt		
1	Lerninhalt Inhalt des Vortragsteils: Mono- und Hybridkonzepte - Antriebsmotoren - Hybridstrategien - Elektrische Maschinen (GSM, ASM, SRM, PSM) - Antriebskonzepte - Fahrdynamik - Energiespeicher Inhalt der Seminararbeit: - Simulation eines Straßenfahrzeuges mit elektrischem Antriebsstrang - Gegebenenfalls Vergleich der Rechnung mit Messergebnissen - Präsentation der Seminararbeit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben Studierende Kenntnisse der grundlegenden Auslegungsverfahren für E-Antriebe in Hybrid- und Elektroautomobilen erworben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik, "Elektrische Maschinen und Antriebe" und „Leistungselektronik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation und/oder Kolloquium. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Vortragsskript • Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe • Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Vieweg 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2120-se	Kursname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)			
	Dozent/in		Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname Projektseminar Automatisierungstechnik					
Modul Nr. 18-ad-2080	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In einer kleinen Projektgruppe unter der Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters werden individuelle Projekte aus einem Themenbereich der Automatisierungstechnik bearbeitet.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Besuch des Moduls: <ol style="list-style-type: none"> 1. ein kleines Projekt planen, 2. ein Projekt innerhalb der Projektgruppe organisieren, 3. im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit recherchieren, 4. eigene Ideen zur Lösung der anstehenden Probleme in dem Projekt entwickeln, 5. Die Ergebnisse in Form eines wissenschaftlichen Textes zusammenfassen und 6. die Ergebnisse in einem Vortrag präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Schulungsmaterial				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2080-pj	Kursname Projektseminar Automatisierungstechnik			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik					
Modul Nr. 18-fi-2110	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt Unterschiedliche Projekte aus dem Gebiet der Mechatronik werden in Projektgruppen (je nach Aufgabenstellung 2 bis 4 Studierende) bearbeitet und von Mitarbeitern des Instituts betreut. Die Projekte decken schwerpunktmäßig folgende Themenbereiche ab: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung, Analyse und Entwurf von mechatronischen Systemen • Entwurf robuster Regelungen • Systemanalyse, Überwachung und Fehlerdiagnose • Modellbildung und Identifikation Exemplarische Anwendungsgebiete sind Werkzeugmaschinen, mechatronische Aktuatoren, Produktionsanlagen, Betriebsfestigkeitsprüfstände, Kraftfahrzeuge, Quadropter.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen nach Abschluss des Projektseminars die einzelnen Schritte bei der Bearbeitung eines mechatronischen Projekts. Dies umfasst insbesondere die Erstellung einer Systemspezifikation sowie die kritische Diskussion und systematische Auswahl geeigneter mechatronischer Lösungskonzepte und deren konkrete technische Umsetzung. Dabei lernen die Studierenden die praktische Anwendung der in den Vorlesungen vermittelten mechatronischen Methoden auf reale Problemstellungen. Die Studierenden sollen mit diesem Projektseminar aber auch dazu angeleitet werden, ihre Professional Skills weiter auszuprägen und zu schärfen. Zu den Professional Skills zählen dabei Aspekte wie Teamwork, Präsentationstechniken und die systematische Recherche von Informationen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ und „Systemdynamik und Regelungstechnik II“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc MEC, MSc iST				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-fi-2110-pj	Kursname Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen, M.Sc. Julian Zeiß			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Simulation elektromagnetischer Felder im Zeitbereich					
Modul Nr. 18-dg-2020	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem		
1	Lerninhalt Finite Differenzen, Finite Volumen und Finite Elemente Methoden zur Lösung der maxwellschen Gleichungen im Zeitbereich. Diskontinuierliche Galerkin Verfahren hoher Ordnung. Stabilitäts- und Konvergenzanalyse. Hochleistungsrechnen. Teilchenbasierte Simulationen für Teilchenstrahlen und Plasmen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden lernen die theoretischen Grundlagen von fortgeschrittenen Simulationsverfahren für zeitabhängige elektromagnetische Felder. Es werden zudem praktische Fähigkeiten zur Implementierung, Analyse und Anwendung von Simulationscodes für gängige Probleme der Elektrotechnik vermittelt				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Maxwell'sche Gleichungen, Integral- und Differentialrechnung, Vektoranalysis. Grundlagen: Differentialgleichung lineare Algebra.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsfolien, Matlab-Skripte, verschiedene Literaturquellen				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-dg-2020-vl	Kursname Simulation elektromagnetischer Felder im Zeitbereich			
	Dozent/in Privatdozent Dr. rer. nat. Erion Gjonaj			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik					
Modul Nr. 18-ad-2100	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Konzepte des Machine Learning • Lineare Verfahren • Support Vector Machines • Bäume und Ensembles • Training und Bewertung • Unüberwachtes Lernen • Neuronale Netze und Deep Learning • Faltende Neuronale Netze (CNNs) • CNN-Anwendungen • Rekurrente Neuronale Netze (RNNs) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen breiten und praxisnahen Überblick über das Gebiet des maschinellen Lernens erhalten. Sie haben die wichtigsten Algorithmen-Klassen des überwachten und unüberwachten Lernens kennengelernt. Die Studierenden kennen tiefe neuronale Netze, die viele aktuelle Anwendungen der Bild- und Signalverarbeitung ermöglichen. Die grundlegenden Eigenschaften aller Algorithmen wurden erarbeitet. Sie sind in die Lage versetzt worden, Verfahren des Machine Learning zu beurteilen und auf praktische Aufgabenstellungen anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse in linearer Algebra und Statistik Wünschenswert: Vorlesung „Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 7 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc MEC, MSc MedTec, MSc WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- T. Hastie et al.: The Elements of Statistical Learning. 2. Aufl., Springer, 2008
- I. Goodfellow et al.: Deep Learning. MIT Press, 2016
- A. Géron: Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow. 2. Aufl., O'Reilly, 2019

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-ad-2100-vl	Kursname Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik		
Dozent/in Dr.-Ing. Michael Vogt		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1					
Modul Nr. 20-00-0753	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt In "Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 1" wird zunächst von Studierenden unter Anleitung eine aktuelle Problemstellung des Roboter-Lernens erarbeitet, welche den Forschungsinteressen der Studierenden entspricht, und eine Literaturstudie durchgeführt. Basierend auf diesen Vorarbeiten werden ein Projektplan ausgearbeitet, die notwendigen Algorithmen erprobt und eine prototypische Realisierung in Simulation erstellt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung, können Studierende unabhängig kleine Forschungsprojekte im Bereich Robot Learning aufbauen und in Simulation erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Gleichzeitige oder vorheriger Besuch der Vorlesung "Lernende Roboter".				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0753-pj] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0753-pj] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0753-pj	Kursname Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 1			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk			Lehrform Projekt	SWS 4

Modulname Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 2					
Modul Nr. 20-00-0754	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt In "Lernende Roboter: Integriertes Projekt, Teil 2" werden die Lösungen aus dem "Teil 1" vervollständigt und auf einen realen Roboter angewandt. Ein wissenschaftlicher Artikel wird über die Fragestellung, Methoden und Ergebnisse geschrieben sowie ggf. eingereicht.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung können Studierende unabhängig kleine Forschungsprojekte im Bereich Robot Learning aufbauen und in Simulation erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Gleichzeitige oder vorheriger Besuch der Vorlesung "Lernende Roboter".				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0754-pj] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0754-pj] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0754-pj	Kursname Lernende Roboter: Integriertes Projekt - Teil 2			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk			Lehrform Projekt	SWS 4

Modulname Computational Engineering und Robotik					
Modul Nr. 20-00-0011	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt - Grundlagen der Modellierung und Simulation - Problemspezifikation und Systembeschreibung im Computational Engineering - Modellbildung am Beispiel mechanischer Systeme - Modellanalyse am Beispiel mechanischer Systeme - Implementierung von Simulationen an Beispielen aus der Robotik und anderer Bereiche - Interpretation und Validierung anhand von Messdaten - Anwendungen in der Simulation und Steuerung von Robotern sowie der physikalisch basierten Animation und Computerspiele				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die grundlegenden Schritte zur Entwicklung von ersten Modellen und Simulationen und sind in der Lage erste Simulationsstudien in der Robotik durchzuführen. Sie kennen die wesentlichen Schritte zum Aufbau solcher Simulationssysteme (Problemspezifikation, Modellbildung, Modellanalyse, Implementierung und Validierung) und können mit diesen erste Simulationen konstruieren, die gegebene Anforderungen erfüllen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0011-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0011-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik B.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Computational Engineering B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik B.Sc. Informationssystemtechnik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

Literatur zu einzelnen Kapiteln der Lehrveranstaltung:
 F. Föllinger: Einführung in die Zustandsbeschreibung dynamischer Systeme (Oldenbourg, 1982)
 P. Corke: Robotics, Vision & Control, Springer, 2011
 F.L. Severance: System Modeling and Simulation: An Introduction, J. Wiley & Sons, 2001

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0011-iv	Kursname Computational Engineering und Robotik		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Technische Mechanik für Elektrotechniker					
Modul Nr. 16-26-6400	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Nicklas Norrick		
1	Lerninhalt Statik: Kraft, Moment, Schnittprinzip, Gleichgewicht, Schwerpunkt, Fachwerk, Balken, Haftung und Reibung. Elastomechanik: Spannung und Verformung, Zug, Torsion, Biegung. Kinematik: Punkt- und Starrkörperbewegung. Kinetik: Kräfte- und Momentensatz, Energie und Arbeit, Lineare Schwinger, Impuls- und Drallsatz, Stoß.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse In dieser Veranstaltung lernen die Studierenden die Grundbegriffe der Technischen Mechanik kennen. Sie sollen in der Lage sein, einfache statisch bestimmte ebene Systeme der Statik zu analysieren, elementare Elastomechanik-Berechnungen von statisch bestimmten und statisch unbestimmten Strukturen durchzuführen, Bewegungsvorgänge zu beschreiben und zu analysieren und mit den Gesetzen der Kinetik ebene Bewegungsprobleme, Schwingungs- und Stoßphänomene zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 Min., Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Markert, Norrick: Einführung in die Technische Mechanik, ISBN 978-3-8440-3228-4 Die Übungsaufgaben sind in diesem Buch enthalten. Weiterführende Literatur: Markert: Statik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3279-6 Markert: Elastomechanik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-3280-2 Markert: Dynamik - Aufgaben, Übungs- und Prüfungsaufgaben mit Lösungen, ISBN 978-3-8440-2200-1 Gross, Hauger, Schröder, Wall: Technische Mechanik 1 - 3. Springer-Verlag Berlin (2012-2014). Hagedorn: Technische Mechanik, Band 1 - 3. Verlag Harri Deutsch Frankfurt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-26-6400-v1	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker			
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 3	

Kurs-Nr. 16-26-6400-ue	Kursname Technische Mechanik für Elektrotechniker		
Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Lernende Roboter					
Modul Nr. 20-00-0629	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen aus der Robotik und des Maschinellen Lernens für Lernende Roboter - Maschinellen Lernen von Modellen - Representation einer Policy. Hierarchische Abstraktion mit Bewegungsprimitiven - Imitationslernen - Optimale Steuerung mit gelernten Modellen - Reinforcement Learning und Policy Search-Verfahren - Inverses Reinforcement Learning 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung verstehen Studierende die Grundlagen des Maschinellen Lernens und der Robotik. Sie können maschinelle Lernverfahren anwenden um einen Roboter zu befähigen, neue Aufgaben zu erlernen. Studierende verstehen die Grundlagen von Reinforcement Learning und können verschiedene Algorithmen anwenden um eine Policy des Roboters aufgrund von Interaktion mit der Umgebung zu erlernen. Sie verstehen den Unterschied zwischen Imitation Learning, Reinforcement Learning, Policy Search und Inverse Reinforcement Learning und können einschätzen, wann sie welchen Ansatz verwenden sollen. Sie können diese Ansätze auch problemlos auf geeignete Aufgabenstellungen anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Gute Programmierkenntnisse in Matlab, Machine Learning 1 - Statistical Approaches sind hilfreich aber nicht zwingend erforderlich				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0629-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0629-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

	In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Deisenroth, M. P.; Neumann, G.; Peters, J. (2013). A Survey on Policy Search for Robotics, Foundations and Trends in Robotics Kober, J; Bagnell, D.; Peters, J. (2013). Reinforcement Learning in Robotics: A Survey, International Journal of Robotics Research C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning (2006), R. Sutton, A. Barto. Reinforcement Learning - an Introduction Nguyen-Tuong, D.; Peters, J. (2011). Model Learning in Robotics: a Survey		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0629-v1	Kursname Lernende Roboter	
	Dozent/in	Lehrform Vorlesung	SWS 4

Modulname Physik und Technik von Beschleunigern					
Modul Nr. 05-21-2514	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, b/nb BWS) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [05-25-6302-pr] (Studienleistung, Studienleistung, b/nb BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 100 %) Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [05-25-6302-pr] (Studienleistung, Studienleistung, Gewichtung: 0 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bf-2010-vl	Kursname Beschleunigerphysik			
	Dozent/in Prof. Dr. Oliver Boine-Frankenheim			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 05-25-6302-pr	Kursname Berufsbezogenes Praktikum Einführung in die Beschleunigerphysik			
	Dozent/in			Lehrform Praktikum	SWS 2
	Kurs-Nr. 05-21-2502-ku	Kursname Einführung in die Beschleunigerphysik (Experimentell)			
	Dozent/in			Lehrform Kurs	SWS 2

Modulname Optimierung statischer und dynamischer Systeme					
Modul Nr. 20-00-0186	Leistungspunkte 10 CP	Arbeitsaufwand 300 h	Selbststudium 210 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt Optimierung statischer Systeme: - nichtlineare Optimierung ohne und mit Nebenbedingungen, notwendige Bedingungen - numerische Newton-Typ- und SQP-Verfahren - nichtlineare kleinste Quadrate - gradientenfreie Optimierungsverfahren - praktische Aspekte wie Problemformulierung, Approximation von Ableitungen, Verfahrensparameter, Bewertung einer berechneten Lösung Optimierung dynamischer Systeme: - Parameteroptimierungs- und Schätzprobleme - optimale Steuerungsprobleme - Maximumprinzip und notwendige Bedingungen - numerische Verfahren zur Berechnung optimaler Trajektorien - optimale Rückkopplungssteuerung - linear-quadratischer Regulator Anwendungen und Fallstudien aus den Ingenieurwissenschaften und der Robotik Theoretische und praktische Übungen sowie Programmieraufgaben zur Vertiefung der Fachkenntnisse und methodischen Fähigkeiten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende besitzen nach erfolgreicher Teilnahme grundlegende Kenntnisse und methodische Fähigkeiten der Konzepte und Berechnungsverfahren der Optimierung statischer und dynamischer Systeme und deren Anwendungen bei Optimierungsaufgaben in den Ingenieurwissenschaften.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme grundlegende mathematische Kenntnisse und Fähigkeiten in Linearer Algebra, Analysis mehrerer Veränderlicher und Grundlagen gewöhnlicher Differentialgleichungen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0186-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0186-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur - vorlesungsbegleitende Folien zu einzelnen Themen der Lehrveranstaltung: - J. Nocedal, S.J. Wright: Numerical Optimization, Springer - C.T. Kelley: Iterative Methods for Optimization, SIAM Frontiers in Applied Mathematics - L.M. Rios, N.V. Sahinidis: Derivative-free optimization: a review of algorithms and comparison of software implementations, Journal of Global Optimization (2013) 56:1247-1293 - A.E. Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control: Optimization, Estimation and Control, CRC Press - J.T. Betts: Practical Methods for Optimal Control and Estimation Using Nonlinear Programming, SIAM Advances in Design and Control		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0186-iv	Kursname Optimierung statischer und dynamischer Systeme	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 6

Modulname Rechnergestütztes Konstruieren					
Modul Nr. 16-07-5020	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Benjamin Schleich		
1	Lerninhalt Parametrische 3D CAD Systeme, PDM Systeme, 3D Handskizzen, Geometriemodelle, Einzelteil-modellierung mit Hilfe von Geometrieelementen, Features und Parametrik, Baugruppenmodellierung, Stücklisten, Toleranzen und Passungen, Technische Produktdokumentation, Zeichnungsnormen, Produktentwicklung in Teams.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Parametrische 3D CAD-Systeme und PDM Systeme zu verstehen und anzuwenden. 2. Einzelteile parametrisch zu modellieren und komplexe Baugruppen zu erzeugen. 3. Einzelteil- und Baugruppenzeichnungen zur technischen Produktdokumentation zu erstellen. 4. Generierte Daten mittels PDM Prozessen zu verwalten. 5. Komplexe Aufgabenstellungen der virtuellen Produktentwicklung im Team zu bearbeiten und zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS) Sonderform: Produktmodellierungsprojekt (semesterbegleitende Prüfung mit Berichten zur Einzelteilmodellierung, Baugruppenmodellierung und Technische Produktdokumentation).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MB Pflicht Bachelor WI-MB WP Projekte Bachelor Mechatronik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum erwerbbar, Vorlesungsfolien, Online-Tutorial Dual-Mode: "Rechnergestütztes Konstruieren (CAD)" ist eine E-Learning-Vorlesung.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-07-5020-v1	Kursname Rechnergestütztes Konstruieren			
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 1	

	Kurs-Nr. 16-07-5020-ue	Kursname Rechnergestütztes Konstruieren		
	Dozent/in		Lehrform Übung	SWS 1
	Kurs-Nr. 16-07-5020-tt	Kursname Rechnergestütztes Konstruieren		
	Dozent/in		Lehrform Tutorium	SWS 2

Modulname Fundamentals of Navigation I					
Modul Nr. 16-23-5050	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyer		
1	Lerninhalt Navigationsarten, Erdmodelle, Koordinatensysteme, Radionavigation, Grundlagen und Instrumente (ADF, VOR, DME, ILS), Koppelnavigation, Funktionsprinzip und Fehleranalyse, Satellitennavigation, Einführung in GPS, Signalaufbau und Messprinzip, Verminderung der Präzession (Dilution of Precision, DoP), Differential-GPS, Augmentation Systeme (RAIM, GIC, WAAS, LAAS, EGNOS).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Physik der Navigation auf der Erde zu erklären. 2. Die verwendeten Koordinatensysteme und möglichen Kartenprojektionen einzuordnen. 3. Die Verfahren der Radio-, Koppel- und Satellitennavigation hinsichtlich ihrer Performance und Einsatzmöglichkeiten zu beurteilen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Systemtheorie und Regelungstechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 20 Min., Standard BWS) Mündliche Prüfung (in 3er-Gruppen) 60 min: 20 min / Person				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MB III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master AE III Nat_Ing-Bereich WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master Mechatronik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsskript verfügbar.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-23-5050-vl	Kursname Fundamentals of Navigation I			
	Dozent/in			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 16-23-5050-ue	Kursname Fundamentals of Navigation I			
	Dozent/in			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Tutorium Fortgeschrittene Cax Methoden					
Modul Nr. 16-07-5100	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Benjamin Schleich		
1	Lerninhalt Während des Tutoriums erlernen die Studierenden anhand aktueller Beispiele der industriellen Anwendung fortgeschrittene CA Methoden. Die Veranstaltung baut auf den Grundlagen der Vorlesung "Einführung in das rechnerunterstützte Konstruieren (CAD)" und vertieft und erweitert dort erlerntes Wissen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden besitzen Kenntnisse in der Anwendung fortgeschrittener CA Methoden. Sie sind in der Lage die generische Vorgehensweise von CA Prozessketten zu erkennen, anzuwenden und zu planen. Ferner sind sie befähigt das exemplarisch erlernte Wissen in der industrielle Praxis umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in das rechnergestützte Konstruieren (CAD) Virtuelle Produktentwicklung A, B, C				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-07-5100-tt	Kursname Tutorium Fortgeschrittene CAx Methoden			
	Dozent/in			Lehrform Tutorium	SWS 4

Modulname Hands-On HCI					
Modul Nr. 20-00-1116	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Arjan Kuijper		
1	Lerninhalt Vielleicht haben Sie bereits von Virtual / Augmented Reality, 3D-Druck, am Körper getragenen oder anfassbaren (tangible) Benutzeroberflächen gehört oder diese sogar ausprobiert. Der Bereich Human-Computer-Interaktion (HCI) deckt all diese spannenden Themen ab und bietet die Möglichkeit, neue Prototypen zu bauen und diese in Benutzerstudien auszuprobieren. Wenn Sie Theorie und Praxis im Bereich der HCI verbinden möchten ist dieser Kurs - Hands-On HCI - genau das Richtige für Sie. Das Ziel des Kurses ist es, Sie durch den gesamten Forschungszyklus im Bereich der HCI zu führen. Damit kann dieser Kurs eine Vorbereitung für Ihre zukünftige Bachelor- / Masterarbeit in diesem Bereich sein, sowie einen ersten Baustein auf Ihrem akademischen Weg darstellen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende <ul style="list-style-type: none"> - drei Ansätze zur HCI-Forschung voneinander unterscheiden und anwenden. - drei Arten empirischer Untersuchungen unterscheiden. - effektiv eine wissenschaftliche Publikation lesen. - zwischen Arten von HCI-Beiträgen unterscheiden. - Forschungsfragen, Hypothesen und experimentelle Variablen formulieren und definieren. - basierend auf den zuvor erarbeiteten Forschungsfragen ein dazu passendes Studiendesign entwerfen. - eine Studie durchführen und dabei quantitative und qualitative Methoden zur Datensammlung verwenden. - quantitative Daten auf der Basis von statistischen Methoden analysieren, auswerten und interpretieren. - qualitative Daten auf der Basis von Grounded Theory analysieren und interpretieren. - den Peer-Review Prozess verstehen und sowie Reviews für eine wissenschaftliche Publikation schreiben. - Evaluationstechniken mit und ohne Nutzern verstehen und anwenden. - die gewonnenen Erkenntnisse als wissenschaftliche Publikation verschriftlichen und vor einem Fachpublikum präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen wird die vorherige Belegung von Human-Computer Interaction (TK2).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1116-iv	Kursname Hands-On HCI	
	Dozent/in Prof. Dr. Arjan Kuijper	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen					
Modul Nr. 18-fi-2040	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		
1	Lerninhalt <i>Vorlesung:</i> Einführung in die Grundlagen der optimalen Regelung, Linear Quadratische Regelung (LQR) im Zeitdiskreten und Zeitkontinuierlichen, Grundlagen der Model Prädiktiven Regelung (MPC) (Kostenfunktion, Beschränkungen, beweglicher Horizont), nominelle Model Prädiktive Regelung, Robuste und stochastische Model Prädiktive Regelung, Model Prädiktive Regelung für nichtlineare Systeme, Kombination von Ansätzen des Maschinellen Lernens mit der Model Prädiktiven Regelung. <i>Gruppenübung/Gruppenarbeit:</i> In eine Gruppenarbeit wenden die Studierenden die erlernten Konzepte und Methoden. Die Gruppenarbeit umfasst eine Übersicht über State-of-the-Art Ansätze für die ausgewählte Aufgabe, die Auswahl geeigneter Methoden für die betrachtete Fragestellung, und die Umsetzung in Python/Matlab. Sie beinhaltet einen Bericht und eine Präsentation.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die fundamentalen Konzepte der Model Prädiktiven Regelung (MPC). Sie erlernen wie Maschinelle Lernansätze Model Prädiktive Regelungsverfahren verbessern und unterstützen können. Dies beinhaltet die Betrachtung des nominellen Falls, sowie Erweiterungen auf den Fall unsicherer und gestörter Systeme. Die Studierenden sind in der Lage Model Prädiktive Regelungsverfahren basierend auf physikalischen Modellen und gelernten Modellen zu entwerfen und zu implementieren. Dies umfasst die Entwicklung geeigneter Basiskonzepte, den Entwurf der Reglerstruktur, sowie die Auswahl und die Einstellung geeigneter Reglerparameter und Kostenfunktionen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundbegriffe der Regelungstheorie. Grundlagen der linearen Algebra, Differential- und Differenzgleichungen. Grundkenntnisse in Python oder Matlab.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 25 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 25 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja. Es besteht die Möglichkeit einer Notenverbesserung durch Teilnahme an einer Gruppenarbeit.				
9	Literatur				

- J. Rawlings, D. Mayne, and M. Diehl. Model predictive control: theory, computation, and design. Nob Hill Publishing.
- S. Rakovic, and W. Levine. Handbook of Model Predictive Control. Birkhäuser, 2018.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-fi-2040-vl	Kursname Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-fi-2040-ue	Kursname Modellprädiktive Regelung und Maschinelles Lernen		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Rolf Findeisen		Lehrform Übung	SWS 1

2.6 Wahlkatalog AIS-SS: Sichere Systeme

Modulname IT Sicherheit					
Modul Nr. 20-00-0219	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Ausgewählte Konzepte der IT-Sicherheit (Kryptographie; Sicherheitsmodelle; Authentifikation; Zugriffskontrolle; Sicherheit in Netzen; Trusted Computing; Security Engineering; Privatsphäre und Datenschutz; Web- und Browser-Sicherheit; Informationssicherheitsmanagement, IT-Forensik, Cloud Computing)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage kritisch über gängige Mechanismen und Protokolle zur Erhöhung der IT-Sicherheit heutiger Systeme zu diskutieren. Studenten haben nach Abschluss der Veranstaltung in breites Wissen über IT-Sicherheit, Datenschutz und Privatsphäre im Internet. Studierende sind vertraut mit modernen IT-Schutzkonzepten aus dem Bereich Kryptographie, Identitätsmanagement, Web-, Browser- und Netzwerksicherheit. Sie sind in der Lage Angriffsvektoren in IT-Systemen zu erkennen und Gegenmaßnahmen zu entwickeln.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch der Vorlesung Trusted Systems				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0219-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0219-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

- C. Eckert: IT-Sicherheit, 3. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2004
- J. Buchmann, Einführung in die Kryptographie, 2.erw. Auflage, Springer Verlag, 2001
- E. D. Zwicky, S. Cooper, B. Chapman: Building Internet Firewalls, 2. Auflage, O'Reilly, 2000
- B. Schneier, Secrets & Lies: IT-Sicherheit in einer vernetzten Welt, dpunkt Verlag, 2000
- W. Rankl und W. Effing: Handbuch der Chipkarten, Carl Hanser Verlag, 1999
- S. Garfinkel und G. Spafford: Practical Unix & Internet Security, O'Reilly & Associates

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0219-iv	Kursname IT Sicherheit		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Physical Layer Security in Drahtlosen Systemen					
Modul Nr. 20-00-0745	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Physical Layer Security Verfahren zur Absicherung drahtloser Kommunikation versprechen eine informationstheoretische Sicherheit auf der Bitübertragungsschicht (Physical Layer). Die integrierte Veranstaltung betrachtet die Theorie und Praxis von Physical Layer Security. Hierzu werden ausgewählte theoretische Grundlagen eingeführt und die Übertragung dieser Grundlagen hin zu praktikablen Lösungen diskutiert. Angriffe auf (praktische) Physical Layer Security-Verfahren werden erörtert. Theoretische und praktische Übungen sowie die Vorstellung ausgewählter Forschungsergebnisse in Seminarvorträgen vertiefen die Veranstaltung. Lerninhalte: - Eigenschaften des Physical Layer - Grundlagen informationstheoretischer Sicherheit und Abgrenzung zur Kryptographie - Physical Layer Security Verfahren (u.a. Cooperative Jamming, Orthogonal Blinding, Zero-Forcing, Interference Alignment, Key Extraction) - Praktische Aspekte von Physical Layer Security Verfahren - Praktische Implementierung von Physical Layer Security-Verfahren mit Software Defined Radios - Ausgewählte aktuelle Ansätze zu Physical Layer Security				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden ein theoretisches Grundwissen sowie ein fundiertes praktisches Wissen auf dem Gebiet von Physical Layer Security. Sie können die wichtigsten informationstheoretischen Grundlagen erläutern und kennen theoretische wie praktische Verfahren im Detail. Sie sind in der Lage praktische Verfahren zu beurteilen und Schwächen darzulegen. Die Studierenden haben Kompetenzen in der praktischen Realisierung von Physical Layer Security-Verfahren auf Basis von Software-defined Radios. Sie können sich aktuelle Arbeiten zum Stand der Forschung zu Physical Layer Security selbstständig aneignen und das erarbeitete Wissen verständlich vermitteln.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Mobilnetze				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0745-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0745-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0745-iv	Kursname Physical Layer Security in Drahtlosen Systemen	
	Dozent/in Dr.-Ing. Michael Kreutzer	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Sichere Mobile Systeme					
Modul Nr. 20-00-0583	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick		
1	Lerninhalt Die integrierte Veranstaltung Sichere Mobile Systeme befasst sich mit Fragen zur Sicherheit in drahtlosen und Mobilnetzen und Kommunikationssystemen. Grundlagen der Thematik werden durch aktuelle Forschungsthemen ergänzt. Lerninhalte: - Sicherheitsbetrachtung und Modellierung von Bedrohungen bei mobilen und drahtlosen Systemen - Ausgewählte Angriffe und Sicherheitsmechanismen spezifisch für mobile und drahtlose Systeme - Sicherheit in drahtlosen Sensornetzen - Sicherheit in drahtlosen Mesh-Netzen - Bedrohungen und Schutz der Privatsphäre in mobilen und drahtlosen Systemen - Sicherheit in zellularen Netzen (GSM, UMTS, LTE) - Sicherheit auf der Bitübertragungsschicht - Ausgewählte Forschungsthemen in mobilen und drahtlosen Systemen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden ein spezialisiertes Wissen auf dem Gebiet der Sicherheit in mobilen, verteilten, drahtlosen Netzen mit dem Schwerpunkt auf Internetsicherheit. Sie können die wichtigsten Grundlagen der IT-Sicherheit, der Kryptographie sowie der Netzsicherheit in klassischen Netzen auf mobile Systeme übertragen und anwenden. Die Studierenden weisen ein tiefgehendes Verständnis von Sicherheitsmechanismen auf den unterschiedlichen Protokollschichten auf (Anwendungsschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, physikalische Schicht). Somit sind sie in der Lage, die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes zu erfassen und weisen auf dem Feld sicherer mobiler Systeme ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Netzsicherheit und der Mobilnetze				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0583-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0583-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Levente Buttyan, Jean-Pierre Hubaux: Security and Cooperation in Wireless Networks, Cambridge University Press, 2008, ISBN: 978-0-521-87371-0 (book is available online for download). Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0583-v1	Kursname Sichere Mobile Systeme	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Praktikum Sichere Mobile Netze					
Modul Nr. 20-00-0552	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weihe		
1	Lerninhalt Das Praktikum Sichere Mobile Netze behandelt die angewandte Softwareentwicklung und Hardware-Software Entwicklung in den Themenbereichen Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation bzw. der Kombination dieser Bereiche. Ziel ist das Lösen einer Problemstellung im Team aus den genannten Bereichen durch Implementierung in Software bzw. Hardware/Software. Lerninhalte: - Lösen einer Fragestellung im Bereich Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation - Recherche von Lösungsalternativen und Abwägung von Vor-/Nachteilen der Alternativen - Konzipieren einer Softwarearchitektur bzw. kombinierten Hardware-Software Architektur - Entwerfen eines auf die Zielplattform angepassten Hardware-/Softwaredesigns - Prototypische Umsetzung auf der ausgewählten Zielplattform - Evaluation des Gesamtsystems in Bezug auf verschiedene Gütemaße - Dokumentation der erstellten Lösung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit Problemstellungen im Bereich Sichere Mobile Netze softwaretechnisch zu lösen. Die Studierenden haben hierzu Kenntnisse im Entwurf/der Umsetzung komplexer Protokolle bzw. Anwendungen in einem/mehreren der Bereiche Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die gewählten Protokolle und Anwendungen zu implementieren, zu testen und deren Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit zu evaluieren. Sie sind in der Lage die erstellten Softwareartefakte verständlich zu dokumentieren und die erzielten Projektfortschritten und -ergebnissen verständlich zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0552-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0552-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0552-pr	Kursname Praktikum Sichere Mobile Netze	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick	Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Projektpraktikum Sichere Mobile Netze					
Modul Nr. 20-00-0553	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Karsten Weihe		
1	Lerninhalt Das Projektpraktikum Sichere Mobile Netze behandelt die angewandte Softwareentwicklung und Hardware-Software Entwicklung in den Themenbereichen Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation bzw. der Kombination dieser Bereiche. Ziel ist das eigenständige Bearbeiten eines Entwicklungsprojektes im Team. Lerninhalte: - Eigenständiges Bearbeiten eines Entwicklungsprojektes im Bereich Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation - Projektplanung und Projektmanagement - Recherche von Lösungsalternativen und Abwägung von Vor-/Nachteilen der Alternativen - Konzipieren einer Softwarearchitektur bzw. kombinierten Hardware-Software Architektur - Entwerfen eines auf die Zielplattform angepassten Hardware-/Softwaredesigns - Prototypische Umsetzung auf der ausgewählten Zielplattform - Evaluation des Gesamtsystems in Bezug auf verschiedene Gütemaße - Dokumentation der erstellten Lösung sowie ausführliche Dokumentation des Projektmanagements				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit komplexe Problemstellungen im Bereich Sichere Mobile Netze softwaretechnisch zu lösen. Die Studierenden können hierzu eigenständig ein Projekt definieren, verwalten und durchführen. Die Studierenden haben Kenntnisse im Entwurf/der Umsetzung komplexer Protokolle bzw. Anwendungen in einem/mehreren der Bereiche Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobile Netze und Drahtloser Kommunikation erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die gewählten Protokolle und Anwendungen zu implementieren, zu testen und deren Funktionsfähigkeit und Leistungsfähigkeit zu evaluieren. Sie sind in der Lage die Projektplanung und -verwaltung sowie die erstellten Softwareartefakte verständlich zu dokumentieren und die erzielten Projektfortschritten und -ergebnissen verständlich zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0553-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0553-pp] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0553-pp	Kursname Projektpraktikum Sichere Mobile Netze	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick	Lehrform Praktikum	SWS 6

Modulname Einführung in die Kryptographie					
Modul Nr. 20-00-0085	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Math. Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen in Kongruenz- und Restklassenringen Grundlagen der Verschlüsselung: <ul style="list-style-type: none"> • Symmetrische vs. Asymmetrische Kryptosysteme • Block- und Stromchiffren, AES, DES • Kryptanalyse • Wahrscheinlichkeit und Perfekte Sicherheit • Verschlüsselung mit öffentlichen Schlüsseln • RSA, Diffie-Hellman, ElGamal • Faktorisierung großer Zahlen • Diskrete Logarithmen • Kryptografische Hashfunktionen • Digitale Signaturen • Identifikation 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende <ul style="list-style-type: none"> • die mathematischen Grundlagen der Kryptographie wie z.B. Berechnungen in Kongruenz- und Restklassenringen, Faktorisierung großer Zahlen, Wahrscheinlichkeit und Perfekte Sicherheit verstanden • die Prinzipien von Public und Secret-Key-Verschlüsselung und der relevanten Verfahren einschließlich ihrer Sicherheit und Effizienz verstanden • die Prinzipien digitaler Signaturen und der relevanten Verfahren einschließlich ihre Sicherheit und Effizienz verstanden 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Lineare Algebra für Informatiker • Funktionale und Objektorientierte Programmierkonzepte 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0085-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0085-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				

7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. IT Sicherheit M.Sc. IT Security Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Johannes Buchmann: Einführung in die Kryptographie, 5. Auflage, Springer-Verlag, 2010, 278 p. ISBN: 978-3-642-11185-3 • Johannes Buchmann: Cryptographic Protocols. Vorlesungsskript (u.a. Undeniable, Fail-Stop und Blind Signatures) • Neal Koblitz: A Course in Number Theory and Cryptography, Springer Verlag, 1994 • Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot, Scot A. Vanstone: Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, 1997 (erhältlich als PDF) • Bruce Schneier: Applied Cryptography, John Wiley & Sons, Inc., 1994 • Douglas R. Stinson: Cryptography - Theory and Practice, CRC Press, 1995 • Gustavus J. Simmons: Contemporary Cryptology - The Science of Information Integrity, IEEE Press, 1992 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0085-iv	Kursname Einführung in die Kryptographie	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Seminar Krisen-, Sicherheits- und Friedentechnologien					
Modul Nr. 20-00-1019	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Im Seminar werden fortgeschrittene wissenschaftliche Themen des Fachgebiets „Wissenschaft und Technik für Frieden und Sicherheit“ (PEASEC) bearbeitet. Basierend auf einer Einführung/Wiederholung der Methoden wissenschaftlichen Arbeitens und ausgewählter Grundlagen werden fortgeschrittene Themen vergeben, die sich an der aktuellen Forschung des Fachgebiets orientieren, und von Studierenden mit wissenschaftlichen Methoden bearbeitet. Im Laufe des Semesters werden wissenschaftliche Artikel („Paper“) erarbeitet und prä-sentiert. Wie bei wissenschaftlichen Arbeiten üblich werden diese mithilfe eines studentischen Review-Verfahrens gegenseitig konstruktiv begutachtet und anschließend zur Fertigstellung und Abgabe überarbeitet.</p> <p>BEISPIELHAFTE THEMENBEREICHE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion, Soziale Medien und kollaborative Technologien in Konflikt- und Krisensituationen, Benutzbare Sicherheit und Privatheit - Informationstechnologie für Frieden und Sicherheit, Information Warfare, Meinungsmanipulation, Fake News, Cyber War, Cyber Peace, Dual Use in der Informatik, Verantwortungsbewusste Digitalisierung, Informatik und Gesellschaft - Resiliente IT-basierte (kritische) Infrastrukturen insb. Kommunikation, Landwirtschaft, Energie <p>Themen für das aktuelle Semester finden Sie unter www.peasec.de/lehre</p> <p>ABLAUF:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fachliche Einführung mit Themenvorstellung und -vergabe - Verfassen und Abgabe eines kurzen Exposé - Methodenvorlesung - Kurz-Präsentation des eigenen Themas mit konstruktivem Feedback - Abgabe einer ersten vollständigen Version des Papers - Begutachtung im Rahmen eines studentischen Peer-Reviews - Abgabe des Papers - Bewertung <p>Verbindliche Einführung („Kick-off“) ist der erste Termin, eine verbindliche Methodenvorlesung der zweite Termin. Die Themenvergabe und Bildung von Gruppen erfolgt kollaborativ während des Kick-offs und ggf. in der darauffolgenden Woche.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenständiges Einarbeiten in ein Thema auf dem Gebiet Friedens-, Konflikt-, und Sicherheitsforschung aus Perspektive der Informatik - Selbständige darüberhinausgehende Literaturrecherchen, Interpretationen und Einordnungen - Erstellen eines Vortrags sowie halten vor einem heterogenen Publikum mit anschließender Fachdiskussion - Verfassen wissenschaftlicher Artikel - Begutachten wissenschaftlicher Artikel („Peer-Review“) mit konstruktivem Feedback - Kennen des wissenschaftlichen Arbeitsprozesses und Publizierens 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Grundlagen in mindestens einem der Bereiche: Informatik, IT-Sicherheit, Mensch-Computer-Interaktion oder Friedens- und Konfliktforschung, Grundkenntnisse in den Themengebieten des Fachgebiets PEASEC</p>				
4	Prüfungsform				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1019-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1019-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Reuter, C. (2018) Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion: Interaktive Technologien und Soziale Medien im Krisen- und Sicherheitsmanagement, 660 S., Wiesbaden: Springer Vieweg - im Druck Altmann, J., Bernhardt, U., Nixdorff, K., Ruhmann, I., & Wöhrle, D. (2016) Naturwissenschaft - Rüstung - Frieden - Basiswissen für die Friedensforschung (Vol. 49), Wiesbaden: Springer Vieweg. Flick, U. (2015) Introducing Research Methodology. Sage Publications Ltd Weitere Literatur wird in der Veranstaltung je nach gewähltem Thema genannt.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1019-se	Kursname Seminar Krisen-, Sicherheits- und Friedenstechnologien	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Informationstechnologie für Frieden und Sicherheit					
Modul Nr. 20-00-1026	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	<p>Lerninhalt Technologische und wissenschaftliche Fortschritte, insbesondere die rapiden Entwicklungen im Bereich der Informationstechnologie (IT), spielen im Bezug auf Frieden und Sicherheit eine zentrale Rolle. Diese Lehrveranstaltung adressiert die Bedeutung sowie die Potenziale und Herausforderungen von IT für Frieden und Sicherheit. Zu diesem Zweck bietet der Kurs eine Einführung in Friedens-, Konflikt- und Sicherheitsforschung und konzentriert sich dabei auf die Perspektiven der Naturwissenschaften, Technik und Informatik. Dabei werden Konflikte, Krieg und Frieden im Cyberraum, Cyber-Rüstungskontrolle, -Attribution und -Infrastrukturen sowie Kultur und Interaktion näher beleuchtet, bevor abschließend ein Ausblick gegeben wird.</p> <p>INHALTE: - Einführung in die naturwissenschaftliche/technische Friedensforschung und IT-Perspektiven auf Friedens-, Konflikt- und Sicherheitsforschung - Cyberkrieg, Spionage, Abwehr, Darknets, kritische Infrastrukturen, kulturelle Gewalt - Cyberfrieden, Dual-Use, vertrauens- und sicherheitsbildende Maßnahmen, Rüstungskontrolle, unbemannte Systeme, Verifikation, Attribution</p> <p>STRUKTUR: - Teil I: Einleitung und Grundlagen (Einleitung und Überblick, IT in Friedens-, Konflikt- und Sicherheitsforschung (Naturwissenschaftliche/technische Friedensforschung)) - Teil II: Cyber-Konflikte und -Krieg (Informationskrieg, Cyberspionage und Cyberabwehr, Darknets als Instrument zur Cyber-Kriegsführung) - Teil III: Cyber-Frieden (Von Cyber-Krieg zu Cyber-Frieden, Dual-Use und Dilemmata in der Cyber-Sicherheit, Vertrauens- und sicherheitsbildende Maßnahmen für Cyber-Streitkräfte) - Teil IV: Cyber-Rüstungskontrolle (Rüstungskontrolle und ihre Anwendbarkeit im Cyberraum, Unbemannte Systeme: Die robotertechnische Revolution, Verifikation im Cyberraum) - Teil V: Cyber-Attribution und -Infrastrukturen (Attribution von Cyberattacken, Resiliente kritische Infrastrukturen, Sicherheit kritischer Informationsinfrastrukturen) - Teil VI: Soziale Interaktion (Safety und Security, Kulturelle Gewalt, Soziale Medien und IKT-Nutzung in Krisengebieten) - Teil VII: Ausblick (Die Zukunft von IT in Frieden und Sicherheit)</p> <p>Besonderheiten für das aktuelle Semester finden Sie unter www.peasec.de/lehre</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse - Kenntnisse von Grundlagen der informatischen Friedens-, Konflikt- und Sicherheitsforschung - Bewertung von IT zur Förderung oder Verhinderung von Frieden und Sicherheit - Kenntnisse in der Gestaltung und Entwicklung von IT für Frieden</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen in mindestens einem der Bereiche: Informatik, IT-Sicherheit, Mensch-Computer-Interaktion oder Friedens- und Konfliktforschung</p>				
4	<p>Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-1026-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)</p>				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p>				

	Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1026-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1026-iv	Kursname Informationstechnologie für Frieden und Sicherheit	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Computersystemsicherheit					
Modul Nr. 20-00-0018	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt Teil I: Kryptographie <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Grundlagen der Kryptographie • Schutzziele: Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität • Symmetrische und Asymmetrische Kryptographie • Hash-Funktionen und Digitale Signaturen • Protokolle zum Schlüsseltausch Teil II: IT-Sicherheit und Zuverlässigkeit <ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Konzepte der IT-Sicherheit • Authentifizierung • Access Control Modelle und Mechanismen • Grundkonzepte der Netzwerksicherheit • Grundkonzepte der Software-Sicherheit • Grundkonzepte der Web-Sicherheit • Zuverlässige Systeme: Fehlertoleranz, Redundanz, Verfügbarkeit 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die wichtigsten Konzepte, Methoden und Modelle im Bereich der Kryptographie und der IT-Sicherheit. Sie verstehen die wichtigsten Methoden, um Software- und Hardwaresysteme gegen Angriffe abzusichern und können diese auf konkrete Szenarien anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0018-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Klausur (Dauer 90 min.)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0018-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik B.Sc. Wirtschaftsinformatik Lehramt an Gymnasien - Fach Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

- M. Bishop, Computer Security: Art and Science, Addison Wesley, 2018
- P.C.van Oorschot: Computer Security and the Internet, Springer, 2021
- J. Katz, Y. Lindell: Introduction to Modern Cryptography, Chapman & Hall, 2020

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0018-iv	Kursname Computersystemsicherheit		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Formale Methoden der Informationssicherheit					
Modul Nr. 20-00-0362	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Heiko Mantel		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - formale Modellierung sicherheitskritischer Systeme in Prädikatenlogik - Theoretische Grundlagen von Zugriffskontrollen und Informationsflusskontrollen - formale Modellierung von Sicherheitseigenschaften in Prädikatenlogik - Unterscheidung von qualitativen und quantitativen Sicherheitseigenschaften - Entscheidbarkeits- und Komplexitätsresultate für Sicherheitseigenschaften - Verifikation von Sicherheitsgarantien in verteilten Systemen - Auswirkung von Komposition und Verfeinerung auf Sicherheitsgarantien - formale Sprachen zur Beschreibung von Sicherheitspolitiken und deren Semantik - Zertifizierung sicherheitskritischer Systeme 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung kennen Studierende relevante formale Sicherheitsmodelle und Analysetechniken. Sie verstehen fundamentale Unterschiede zwischen verschiedenen Klassen von Sicherheitseigenschaften und das Zusammenspiel zwischen schrittweiser Softwareentwicklung und Sicherheitseigenschaften. Sie können Systeme und Sicherheitsanforderungen formal modellieren und sicherheitsrelevante Aspekte basierend auf formalen Spezifikationen formal analysieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Informatik- und Mathematikkenntnisse entsprechend den ersten 4 Semestern des Bachelorstudiengangs Informatik, insbesondere grundlegende Logikkenntnisse und Fähigkeit mit formalen Sprachen und Kalkülen umzugehen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0362-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0362-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- M. Bishop: Computer Security, Addison-Wesley
- J. Biskup: Security in Computing Systems, Springer-Verlag
- C. P. Pfleeger, S. L. Pfleeger: Security in Computing, Prentice Hall
- D. Denning: Cryptography and Data Security, Addison Wesley

Die Literaturempfehlungen werden kontinuierlich aktualisiert.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0362-iv	Kursname Formale Methoden der Informationssicherheit		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 6

Modulname Netzsicherheit					
Modul Nr. 20-00-0512	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Die integrierte Veranstaltung Netzsicherheit umfasst Sicherheits-Prinzipien und -Praxis in Telekommunikationsnetzen und dem Internet. Die grundlegenden Verfahren aus dem Bereich IT Sicherheit und Kryptographie werden auf den Bereich der Kommunikationsnetze übertragen. Hierbei verfolgen wir einen Top-down Ansatz. Beginnend mit der Anwendungsschicht erfolgt eine detaillierte Betrachtung von Prinzipien und Protokollen zur Absicherung von Netzen. Ergänzend zu etablierten Mechanismen werden ausgewählte aktuelle Entwicklungen im Bereich Netzsicherheit erläutert. Lerninhalte: - Netzsicherheit: Einführung, Motivation und Herausforderungen - Grundlagen: Ein Referenzmodell für Netzsicherheit, Sicherheitsstandards für Netze und das Internet, Bedrohungen, Angriffe, Sicherheitsdienste und -mechanismen - Kryptographische Grundlagen zur Absicherung von Netzen: Symmetrische Kryptographie und deren Anwendung in Netzen, asymmetrische Kryptographie und deren Anwendung in Netzen, unterstützende Mechanismen zur Implementierung von Sicherheitslösungen - Sicherheit auf der Anwendungsschicht - Sicherheit auf der Transportschicht - Sicherheit auf der Vermittlungsschicht - Sicherheit auf der Sicherungsschicht - Sicherheit auf der Bitübertragungsschicht und physische Sicherheit - Angewandte Netzsicherheit: Firewalls, Intrusion Detection Systeme - Ausgewählte Themen der Netzsicherheit				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung haben die Studierenden ein umfassendes Wissen auf dem Gebiet der Netzsicherheit mit dem Schwerpunkt auf Internetsicherheit. Sie können die wichtigsten Grundlagen der IT Sicherheit sowie der Kryptographie auf den Bereich Kommunikationsnetze übertragen und anwenden. Die Studierenden können die wichtigsten Basistechnologien zur Absicherung von Netzen unterscheiden. Sie weisen ein tiefgehendes Verständnis von Sicherheitsmechanismen auf den unterschiedlichen Protokollschichten auf (Anwendungsschicht, Transportschicht, Vermittlungsschicht, Sicherungsschicht, physikalische Schicht). Somit sind sie in der Lage, die Charakteristiken und Grundprinzipien des Problemraumes Netzsicherheit detailliert zu erläutern und weisen auf diesem Feld ein fundiertes Wissen in Praxis und Theorie auf. Darüber hinaus können sie aktuelle Entwicklungen im Bereich Netzsicherheit erläutern (z.B. Sicherheit in peer-to-peer Systemen, Sicherheit in mobilen Netzen, etc.). Die Übung vertieft das theoretische Wissen durch Literatur-, Rechen- und praktische Implementierungs-/Anwendungsübungen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der IT-Sicherheit, Kryptographie und Kommunikationsnetze				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0512-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0512-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner: Network Security - Private Communication in a Public World, 2nd Edition, Prentice Hall, 2002, ISBN: 978-0-14-046019-6; weiterhin ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0512-iv	Kursname Netzsicherheit	
	Dozent/in Dr.-Ing. Michael Kreutzer		Lehrform Integrierte Veranstaltung SWS 4

Modulname Embedded System Security					
Modul Nr. 20-00-0581	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ahmad-Reza Sadeghi		
1	Lerninhalt Trusted Computing - Authentifiziertes Booten - Binding und Sealing - Messen der Plattform-Integrität und Attestierung - Direct Anonymous Attestation - Trusted Platform Modules (TPM/MTM) - On-board Credentials Mobile Sicherheit mit Fokus auf Smartphones - Sicherheitsarchitekturen - Ausgewählte Zugriffsmodelle - Kontext-basierte Sicherheitsrichtlinien - Ausgewählte moderne Angriffstechniken Hardware-basierte Kryptographie - Sichere Berechnungen basierend auf Hardware - Einführung in Physikalisch Unklonbare Funktionen (PUFs)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Durch die erfolgreiche Teilnahme an dieser Veranstaltung erwerben Studenten detailliertes Wissen über ausgewählte Aspekte der eingebetteten Systemsicherheit (Hardware- und Software-basiert).				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Kryptographie				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0581-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0581-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

- Challenger, David, VanDoorn, Leendert, Safford, David, Yoder, Kent, Catherman, Ryan "A Practical Guide to Trusted Computing", IBM Press, 2007
- Smith, Sean W. "Trusted Computing Platforms: Design and Applications", Springer Verlag, 2005

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0581-iv	Kursname Embedded System Security		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ahmad-Reza Sadeghi		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4



Modulname Public Key Infrastrukturen					
Modul Nr. 20-00-0063	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt				

1. Security Goals

1. Confidentiality
2. Integrity
3. Authenticity of Data
4. Entity Authentication/Identification
5. Non-repudiation
6. Availability
7. Other Goals

2. Public Key Cryptography

1. Encryption (symmetric, assymmetric, hybrid, cryptosystems, key exchange, performance, security, computational problems)
2. Cryptographic Hash Functions
3. Message Authentication Codes
4. Digital Signatures (performance, standards)

3. Certificates

1. X.509 Public Key Certificates (properties, content, extensions)
2. PGP
3. WAP Certificates
4. Attribute Certificates

4. Trust Models

1. Direct Trust (fingerprints, examples of)
2. Web of Trust (key legitimacy, owner trust, trusted introducers)
3. Use of PGP
4. Hierarchical Trust (trusted list, common root, cross-certification, bridge)

5. Private Keys

1. Software Personal Security Environments (PKCS#12, Java Keystore, application specific)
2. Hardware Personal Security Environments (smart cards, hardware security modules, java cards)
3. Private Key Life-cycle

6. Revocation

1. Revocation (reaons for, requirements, criteria)
2. Certificate Revocation Lists
3. Delta Certificate Revocation Lists
4. Other Certificate Revocation Lists (over-issued, indirect, redirect)
5. OCSP
6. Other Revocation Mechanisms (NOVOMODO)

7. Policies

1. Certificate Life-cycle
2. Certificate Policy and Certification Practice Statement
3. Set of Provisions

8. Validity Models

1. Shell Model
2. Modified Shell Model
3. Chain Model

9. Certification Path Validation

10. Trust Center

1. Registration Authority (registration protocols, proof-of-possession, extended validation certificates)
2. Certification Authority

11. Certification Paths and Protocols

1. Construction
2. LDAP and other methods
3. SCVP

2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nachdem Studierende das Modul Public Key Infrastrukturen abgeschlossen haben, können Sie</p> <ul style="list-style-type: none"> • die IT Sicherheitsziele und die kryptographischen Primitive zu deren Realisierung verstehen. • die Grundlagen von Public Key Infrastrukturen, insbesondere die verschiedenen Komponenten (bspw. private Schlüssel, Zertifikate, Policies), Akteure (bspw. Trust Center, Schlüsselinhaber) und Prozesse (bspw. Zertifikatsbeantragung, Zertifikatserstellung, Revokation, Zertifikatsvalidierung) verstehen und erklären. • die zugrundeliegenden theoretischen Modelle (bspw. Vertrauensmodelle, Gültigkeitsmodelle) verstehen, erklären und anwenden. • Public Key Infrastrukturen in der Praxis anwenden (bspw. für Email Signatur und -Verschlüsselung, Prüfung der Authentizität von Webseiten).
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p>
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0063-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen.</p> <p>Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).</p>
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>
6	<p>Benotung</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0063-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. IT Sicherheit</p> <p>Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>
9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • J. Buchmann, E. Karatsiolis, and A. Wiesmaier. "Introduction to Public Key Infrastructures", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. ISBN: 978-3-642-40656-0 (Print) 978-3-642-40657-7 (Online) • J. Buchmann, "Einführung in die Kryptographie", ISBN 3-540-41283-2 • C. Adams / S. Lloyd, "Understanding Public-Key Infrastructure", ISBN 1-57870-166-X • Tom Austin, "PKI / A Wiley Tech Brief", ISBN 0-471-35380-9 • R. Housley / T. Polk, "Planning for PKI", ISBN 0-471-39702-4 • A. Nash / W. Duane / C. Joseph/ D. Brink, "PKI Implementing and Managing E-Security", ISBN 0-007-213123-3 • Henk C.A. van Tilborg, "Encyclopedia of Cryptography and Security", ISBN-13: 978-0387234731
<p>Enthaltene Kurse</p>	

	Kurs-Nr. 20-00-0063-iv	Kursname Public Key Infrastrukturen (PK I)		
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Sichere Kritische Infrastrukturen					
Modul Nr. 20-00-0720	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt <p>Kritische Infrastruktur (KRITIS) sind „Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden.“ (BMI, 2009)</p> <p>In der Vorlesung sollen verschiedene kritische Infrastrukturen und deren Sicherheits Herausforderungen thematisiert werden. Hierzu werden, nach einer Einführung in die Grundlagen der Thematik, Referent*innen aus Forschungseinrichtungen, Unternehmen, Behörden oder von Betreibern kritischer Infrastrukturen eingeladen, die mit Fachvorträgen einzelne Facetten des Themas beleuchten. Ein Selbststudium ausgewählter Fachartikel ergänzt die Fachvorträge.</p> <p>In den vergangenen Jahren waren u.a. Referent*innen des Deutschen Bundestags, des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), des Technischen Hilfswerks (THW), des Hessen Cyber Competence Centers (Hessen 3C), der Siemens AG, der Deutschen Bahn, der Deutschen Börse, der Deutschen Flugsicherung, sowie aus Universitäten und Forschungseinrichtungen mit ihren Vorträgen vertreten.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <p>Nach dem Besuch der Veranstaltung kennen die Studierenden die wichtigsten IT-Sicherheitsprobleme im Bereich kritischer Infrastrukturen. Sie verstehen Techniken zur Absicherung kritischer Infrastrukturen und sind in der Lage diese in verschiedenen Sektoren (wie dem Smart Grid, dem Transportwesen oder der Telekommunikation) anzuwenden.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <p>Computersystemsicherheit</p>				
4	Prüfungsform <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0720-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	Benotung <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0720-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls <p>B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik</p> <p>Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.</p>				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0720-iv	Kursname Sichere Kritische Infrastrukturen	
	Dozent/in Dr.-Ing. Michael Kreutzer	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation					
Modul Nr. 20-00-0582	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Das Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation erarbeitet aktuelle Fragestellungen auf den genannten Gebieten. Unter Anleitung der Dozenten umfasst es das Studium, die kritische Analyse und Diskussion, das Zusammenfassen und die Präsentation ausgewählter Forschungsbeiträge. Ein Kurzreferat und ein abschließendes Referat sowie eine schriftliche Ausarbeitung werden erstellt.</p> <p>Die Themen des Seminars speisen sich aus den aktuellen Forschungsthemen der Arbeitsgruppe SEE-MOO.</p> <p>Lernziele:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eigenständiges Einarbeiten in ein Thema auf dem Gebiet Kommunikationsnetze, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation (i.d.R. englischsprachig) - Darüber hinausgehende Literaturrecherchen, angeleitet von Betreuer - Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literaturarbeit, angeleitet von Betreuer - Erstellen eines einführenden und eines vertiefenden Vortrags über die Thematik einschließlich Folienpräsentationen, angeleitet von Betreuer - Halten der beiden Vorträge vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen - Fachdiskussion nach jedem Vortrag - Feedback an die Vortragenden zu den Vorträgen (u.a. betreffend Rhetorik, Präsentationstechniken) und zur Fachdiskussion 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung besitzen die Studierenden die Fähigkeit unter Anleitung wissenschaftlich zu arbeiten. Sie kennen die grundlegenden Techniken der wissenschaftlichen Literaturarbeit und können diese für ein definiertes Thema anwenden. Sie haben ein mitteltiefes Verständnis ausgewählter Basismechanismen, Methoden und Anwendungen in dem bearbeiteten Themenfeld. Die Studierenden können dieses erworbene Wissen einem heterogenen Publikum verständlich präsentieren und die technischen Details des bearbeiteten Themas erläutern.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Erfolgreiche Teilnahme an einer Integrierten Veranstaltung des Fachgebiets SEEMOO</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0582-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfung (100%)</p>				
6	<p>Benotung</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0582-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Themenspezifisch ausgewählte, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0582-se	Kursname Seminar zu Netzen, Sicherheit, Mobilität und Drahtloser Kommunikation	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Matthias Hollick	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Sicherheit in Multimedia Systemen und Anwendungen					
Modul Nr. 20-00-0093	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Herausforderungen der Multimedia Sicherheit und den bekannten Lösungsansätzen hierzu. Dazu gehören die Konzepte der Medien-Integrität, -Vertraulichkeit und -Authentizität. Verfahren aus dem Bereichen digitale Wasserzeichen, robuste Hashverfahren, partielle Verschlüsselung, Multimedia Forensik und DRM sind dem Studenten bekannt. Er kann Herausforderungen der Multimedia Sicherheit aus einer Palette von Lösungsmechanismen bedarfsabhängig optimal adressieren. <ul style="list-style-type: none"> • Partielle Verschlüsselungsverfahren für Video und Audio zur Sicherung der Vertraulichkeit und der Authentizität • Digitale Wasserzeichen für Bild und Audio - Anwendungsgebiete, Methoden und Verfahren • Digital Rights Management und Kopierschutzverfahren • Visuelle Kryptographie Neben der Diskussion von Algorithmen, deren Möglichkeiten, Grenzen und Schwachstellen nehmen auch die kommerziellen und gesellschaftlichen Aspekte des Einsatzes von Schutzmaßnahmen ihren Platz in der Vorlesung ein.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben Studierende einen Überblick über die Herausforderungen der Multimedia Sicherheit und den bekannten Lösungsansätzen hierzu gewonnen. Dazu gehören die Konzepte der Medien-Integrität, -Vertraulichkeit und -Authentizität. Verfahren aus den Bereichen digitale Wasserzeichen, robuste Hashverfahren, partielle Verschlüsselung, Multimedia Forensik und DRM sind den Studierenden bekannt. Sie können Herausforderungen der Multimedia Sicherheit aus einer Palette von Lösungsmechanismen bedarfsabhängig optimal adressieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Grundkenntnisse in Multimedia-Formaten und IT-Sicherheit.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0093-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0093-v1] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. IT Sicherheit M.Sc. IT Security Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.</p>
----------	---

9	<p>Literatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steinmetz: Multimedia-Technologie. Grundlagen, Komponenten und Systeme, ISBN: 3540673326, Springer, Heidelberg, 2000 • Dittmann: Digitale Wasserzeichen, Springer Verlag, ISBN 3 - 540 - 66661 - 3, 2000 • Cox, Miller, Bloom: Digital Watermarking, Academic Press, San Diego, USA, ISBN 1-55860-714-5, 2002 • und spezifische Veröffentlichungen aus Tagungsbänden"
----------	--

Enthaltene Kurse

	Kurs-Nr. 20-00-0093-v1	Kursname Sicherheit in Multimedia Systemen und Anwendungen		
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Sicherheitskonzepte im Eisenbahnbetrieb					
Modul Nr. 20-00-0461	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreutzer		
1	Lerninhalt Grundwissen über Eisenbahnsicherungsanlagen und sicheren Eisenbahnbetrieb. Umsetzung von Sicherheitskonzepten in modernen Eisenbahnsicherungsanlagen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse über zuverlässige Systeme (z.B. Besuch der VL Trusted Systems) und Interesse am Eisenbahnbetrieb.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0461-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0461-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0461-se	Kursname Sicherheitskonzepte im Eisenbahnbetrieb			
	Dozent/in			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Kryptographie in der Praxis					
Modul Nr. 20-00-0993	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt Schlüsselableitung, Schlüsselaustausch, sichere Kommunikation, credentials, crypto currencies (TLS, SSH, IPsec, Bitcoin,...).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Absolvierung verstehen die Teilnehmer das Design und die Sicherheitsgarantien von kryptographischen Verfahren in der Praxis, die heutzutage im alltäglichen Einsatz sind. Die Teilnehmer lernen die Bedeutung und Grenzen von Sicherheitsmodellen und Sicherheitsbeweisen für die Praxis kennen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Einführung in die Kryptographie				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0993-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0993-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0993-iv	Kursname Kryptographie in der Praxis			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser			Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Praktikum System and IoT Security					
Modul Nr. 20-00-0615	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Kreuzer		
1	Lerninhalt Dieses Praktikum bietet verschiedene Programmierprojekte auf dem aktuellen Smartphone Betriebssystem Android: - Entwicklung/Implementierung von ausgewählten Software Angriffen - Entwicklung von sicheren Benutzerapplikationen - Einspielen von Kernelerweiterungen - Systemprogrammierung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Durch die erfolgreiche Teilnahme an dieser Veranstaltung erlangen Studenten Kenntnissen und praktischer Erfahrungen mit Sicherheitsmechanismen in moderne Smartphone Betriebssystemen. Außerdem erwerben sie generelle Erfahrung in Systemprogrammierung.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - Grundlagen Betriebssysteme - Programmierkenntnisse in C++ und Java				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0615-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0615-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0615-pr	Kursname Praktikum System and IoT Security			
	Dozent/in			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Cybersecurity Lab					
Modul Nr. 20-00-1018	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt In diesem Praktikum werden wir grundlegende als auch weiterführende Aspekte von Netzwerksicherheit erlernen. Wir werden die grundlegenden Protokolle, wie BGP und DNS, Infrastruktur Modelle, wie z.B. Router, Switches und Firewalls besprechen und wir werden ebenso die Anwendung von Sicherheit besprechen. Wir werden Attacks und Defences besprechen als auch demonstrieren. Jede/r Studierende/r wird ein spezifisches Thema, welches während des Semesters unter Anleitung zu bearbeiten ist, erhalten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Am Ende des Kurses werden die Studierenden gute Kenntnisse in Netzwerksicherheit, und speziell auf den Gebieten der durch sie bearbeitenden Projekte, erlangen. Die Note berechnet sich auf Grundlage der eingereichten Projekte.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Die Studierenden sollten einen Background in Netzwerk- und Operating Systems haben - diese sind vorausgesetzte Kurse.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1018-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1018-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1018-pr	Kursname Cybersecurity Lab			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Schutz in vernetzten Systemen - Vertrauen, Widerstandsfähigkeit und Privatheit					
Modul Nr. 20-00-0969	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Schutz in vernetzten Systemen: Hintergrund, Motivation und Herausforderungen - Vertrauen (Computational Trust): Modelle und Mechanismen - Vertrauen (Computational Trust): PKI-Anwendungen, Cloud Computing, Reputationssysteme und Web Services - Vertrauen: Verwaltung von Enttäuschungen and Komfort von Geräte - Privatheit: Definitionen, Modelle, Daten-Anonymität und Kommunikations-Anonymität - Privatheit und Vertrauen: Privatheit-respektierende Vertrauensmodelle, Mechanismen und Anwendungen für Identitätsmanagement - Sicherheit & Ökonomie - Widerstandsfähigkeit: Modelle, Netzwerk-Angriffserkennungs-Systeme, kollaborative Angriffserkennung, Honeypots - Resilient networks 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die integrierte Veranstaltung Schutz in vernetzten Systemen—Vertrauen, Widerstandsfähigkeit und Privatheit deckt die Themenbereiche berechenbares Vertrauen (computational trust), Widerstandsfähigkeit (resilience), anonyme Netzwerke, sowie kollaborative Schutzmechanismen ab. Mit der Teilnahme an diesem Kurs wird das Verständnis von Herausforderungen und Lösungen im Kontext von vernetzten Systemen vermittelt. Dieser Kurs betrachtet das Konzept von Ende-zu-Ende Systemen mit Schwerpunkt auf Nutzer, Geräte, Netzwerke, sowie Anwendungen und Dienste.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> - Trust and Reputation for Service-Oriented Environments: Technologies For Building Business Intelligence And Consumer Confidence, Elizabeth Chang, Tharam Dillon, and Farookh K. Hussain, 374 pages, 2006. ISBN: 978-0-470-01547-6 - On anonymity in an electronic society: A survey of anonymous communication systems, Matthew Edman and Bülent Yener, ACM Computing Surveys, Vol. 42, Issue 1, 2009. - Taxonomy and Survey of Collaborative Intrusion Detection, Emmanouil Vasilomanolakis, Shankar Karuppayah, Max Mühlhäuser, Mathias Fischer, ACM Computing Surveys, Vol. 47 Issue 4, 2015. - Selected book chapters and scientific publications 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0969-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0969-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0969-iv	Kursname Schutz in vernetzten Systemen -Vertrauen, Widerstandsfähigkeit und Privatheit	
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Praktikum Friedens-, Sicherheits- und Kriseninformatik					
Modul Nr. 20-00-1020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt Das (Projekt-)Praktikum beinhaltet Entwicklungsthemen aus der aktuellen Forschung des Fachgebiets „Wis-senschaft und Technik für Frieden und Sicherheit“ (PEASEC). Neben einem generellen Überblick über aktuelle Themen wird ein tiefgehender Einblick in ein spezielles Entwicklungsgebiet vermittelt. Die Themen bestimmen sich aus den spezifischen Arbeitsgebieten der Mitarbeiter_innen und vermitteln technische und einleitende wissenschaftliche Kompetenzen. Die Bearbeitung erfolgt in kleinen Gruppen. Themen für das aktuelle Semester finden Sie unter www.peasec.de/lehre				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Fähigkeit eine praktische Aufgabe ggf. im Team erfolgreich nach Vorgabe zu bearbeiten und deren Ergebnisse angemessen zu präsentieren. Beispiele sind: - Lösen einer Fragestellung im Bereich der Friedens-, Sicherheits- oder Kriseninformatik - Anforderungserhebung und (empirische) Vorstudien - Recherche von Lösungsalternativen und Abwägung von Vor-/Nachteilen der Alternativen - Entwurf, prototypische Implementierung oder Weiterentwicklung innovativer Anwendungen - Evaluation bestehender Anwendungen in Bezug auf verschiedene Gütemaße - Dokumentation der erstellten Lösung				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen in mindestens einem der Bereiche: Informatik, IT-Sicherheit, Mensch-Computer-Interaktion oder Friedens- und Konfliktforschung; Kenntnisse in der Softwareentwicklung und Programmierung				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1020-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1020-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Reuter, C. (2018) Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion: Interaktive Technologien und Soziale Medien im Krisen- und Sicherheitsmanagement, 660 S., Wiesbaden: Springer Vieweg - im Druck Altmann, J., Bernhardt, U., Nixdorff, K., Ruhmann, I., & Wöhrle, D. (2016). Naturwissenschaft - Rüstung - Frieden - Basiswissen für die Friedensforschung (Vol. 49), Wiesbaden: Springer Vieweg. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung je nach gewähltem Thema genannt.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1020-pr	Kursname Praktikum Friedens-, Sicherheits- und Kriseninformatik		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser	Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname System and IoT Security					
Modul Nr. 20-00-0652	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ahmad-Reza Sadeghi		
1	Lerninhalt In diesem Seminar werden verschiedene Sicherheitsaspekte von mobilen Endgeräten (mit Fokus auf Smartphones) analysiert und diskutiert. Die Studenten werden eine Anzahl aktueller wissenschaftlicher Publikationen zu einem bestimmten Thema in Form einer Seminararbeit zusammenfassen, vergleichen und bewerten. Zusätzlich wird jeder Teilnehmer am Ende des Semesters seine Seminararbeit vorstellen. Mögliche Themen sind unter anderem: - Sicherheitsmodelle von aktuellen mobilen Betriebssystemen (z.B. Android, iOS, Windows Phone, MeeGo, Symbian, RIM) - Sicherheitsanalyse und Vergleich von aktuellen App Store Modellen - Mobile Endgeräte im Unternehmenseinsatz - Sicherheitserweiterungen für Android - Kernel Sicherheit - Applikationssicherheit (z.B. mobile Malware und Laufzeitangriffe) - Datenschutz-relevante Aspekte von mobilen Endgeräten - Sicherheit von mobilen Netzwerken				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Dieses Seminar behandelt verschieden Themen aus dem Bereich mobiler Sicherheit mit Fokus auf Smartphones. Durch die erfolgreiche Teilnahme erhalten Studenten detaillierte Kenntnisse über Sicherheit und Datenschutz in mobilen Betriebssystemen, Geräten, Infrastrukturen und Anwendungen. Außerdem lernen sie sich in aktuelle wissenschaftliche Themengebiete einzuarbeiten und ihre Ergebnisse sowohl schriftlich als auch mündlich zu präsentieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Informatik				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0652-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0652-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0652-se	Kursname System and IoT Security	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Ahmad-Reza Sadeghi	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Kryptographische Protokolle					
Modul Nr. 20-00-1032	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt Kryptographische Protokolle erlauben es mehreren Parteien mit möglicherweise unterschiedlichen Interessen, gemeinsam bestimmte Aufgaben zu erfüllen. Diese Lehrveranstaltung behandelt grundlegende und fortgeschrittene kryptographische Protokolle und ihre Anwendungen, wie z.B. Commitments, Secure Coin Flipping, Zero-Knowledge Beweise, Mixnetze, Anonyme Credentials, Private Information Retrieval, Sichere Mehrparteienberechnungen und Hardware-unterstützte kryptographische Protokolle.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen grundlegende und fortgeschrittene kryptographische Protokolle, können deren Effizienz und Sicherheit bewerten und vergleichen, und kennen deren grundlegenden Anwendungen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundkenntnisse der angewandten Kryptographie werden sehr empfohlen, z.B. durch erfolgreiches Bestehen der Veranstaltung "Computersystemsicherheit" oder "Einführung in die Kryptographie".				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1032-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-1032-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. IT Sicherheit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1032-iv	Kursname Kryptographische Protokolle			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser			Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken					
Modul Nr. 20-00-1022	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt Das Seminar zum Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken setzt sich aus der strukturierten Arbeit an wissenschaftlichen Veröffentlichungen auseinander. Die Themen befassen sich hierbei mit: <ul style="list-style-type: none"> - Vertrauen - Privatheit - Resilienz in Infrastrukturen und Netzwerken.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studenten, die an dem Seminar teilnehmen, haben die Chance die Themen durch strukturierte Forschung, näher kennen zu lernen. Ihre Aufgabe wird es sein, aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen zu verstehen, um deren Beitrag zu erklären. Außerdem muss ein Survey über das bearbeitete Thema verfasst werden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegendes Verständnis von IT-Sicherheit und verteilten Systemen. Veranstaltungen: Computersystemsicherheit (CSS) Computer-Netzwerke und verteilte Systeme (CNuvS)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1022-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1022-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-1022-se	Kursname Schutz von verteilten Infrastrukturen und Netzwerken			
	Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Blockchain Praktikum					
Modul Nr. 20-00-1031	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt Diese Veranstaltung richtet sich an Studierende, die die Vorlesung Cryptocurrencies besucht haben und einige Aspekte dieses Themenkomplexes eingehender verstehen und untersuchen wollen. Sie bietet eine Plattform, um neuartige Anwendungen basierend auf Blockchain Technologie auf ihre Umsetzbarkeit und Sinnhaftigkeit zu überprüfen. Komplexe kryptografische Systeme und Bausteine aus der Vorlesung Cryptocurrencies sollen dabei in Teamarbeit verstanden und in einem dezentralen System implementiert werden. Dabei wird die eigenständige Konzeption eines Projektes gefordert, was im Verlauf der Veranstaltung von den Studierenden geplant und umgesetzt werden soll. Die Studierenden erhalten dabei erste Erfahrungen mit der Umsetzung eines komplexeren Entwicklungsprojektes.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende verstehen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die technischen und praktischen Implikationen von verteilten kryptographischen Systemen. Dazu gehören zum Beispiel erste Erfahrungen in den folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Smart Contracts und verteilten Applikationen • Kommunikation von Systemen durch dezentrale Peer-to-Peer Netze • Entwicklung von Software unter Benutzung kryptographischer Bausteine • Sicherheit und Anonymität von Nutzern von kryptographischen Währungen • Mögliche Angriffe auf Smart Contracts und Cryptocurrencies 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Dieser Kurs richtet sich an Studenten, die die Vorlesung Cryptocurrencies mit guten Noten abgeschlossen haben. Weiterhin sollten Programmierkenntnisse und ein Interesse an den Themen der Vorlesung vorhanden sein.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1031-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1031-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-1031-pr	Kursname Blockchain Praktikum		
Dozent/in Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		Lehrform Praktikum	SWS 4



Modulname Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion					
Modul Nr. 20-00-1025	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser		
1	Lerninhalt				

Diese Lehrveranstaltung gibt eine fundierte und praxisbezogene Einführung sowie einen Überblick über Grundlagen, Methoden und Anwendungen der Mensch-Computer-Interaktion im Kontext von Sicherheit, Notfällen, Krisen, Katastrophen, Krieg und Frieden. Dies adressierend werden interaktive, mobile, ubiquitäre und kooperative Technologien sowie Soziale Medien vorgestellt. Hierbei finden klassische Themen wie benutzbare (IT-)Sicherheit, Industrie 4.0, Katastrophenschutz, Medizin und Automobil, aber auch Augmented Reality, Crowd-sourcing, Shitstorm Management, Social Media Analytics und Cyberwar ihren Platz. Methodisch wird das Spektrum von Usable Safety- bis Usable Security Engineering und von Analyse über Design bis Evaluation abgedeckt.

INHALT:

- Grundlagen und Methoden (Usable Safety; Usable Security; Analyse, Design, Umsetzung, Evaluation; Recht, Ethik und Kultur)
- Sicherheitskritische interaktive Systeme (Betriebliche Informationssysteme, Krisenmanagementsysteme, Medizintechnik, Warn- und Assistenzsysteme)
- Sicherheitskritische kooperative Systeme (Soziale Medien, Kooperationssysteme, Freiwillige Partizipation, Frieden und Sicherheit)

STRUKTUR:

Teil I: Einleitung und Überblick

Teil II: Grundlagen und Methoden

- Usable Safety (Usable Safety-Engineering sicherheitskritischer interaktiver Systeme, Usability-Engineering und User Experience sicherheitskritischer Systeme, Quantitative Evaluation der Mensch-Computer-Interaktion)
- Usable Security (Human Factors in Security, Werkzeuge für Usable (Cyber-)Security, Benutzbare Lösungen für den Datenschutz)
- Recht, Ethik und Kultur (Ausgewählte rechtliche Implikationen sicherheitskritischer IT, Ethische, rechtliche und soziale Implikationen (ELSI), Internationale und interkulturelle Aspekte sicherheitskritischer Systeme)

Teil III: Sicherheitskritische interaktive Systeme

- Betriebliche Informationssysteme (Kritische Infrastrukturen und Business Continuity Management, Sicherheitskritische Mensch-Maschine-Interaktion bei Industrie 4.0, IT-Systeme für das Krisenmanagement: Anforderungen, Funktionen und Kategorien)
- Krisenmanagement und Medizintechnik (IT-Unterstützung des Regel- und Ausnahmebetriebs von Rettungsdiensten, Sicherheitskritische Mensch-Maschine Interaktion in der Medizin, Die Warnung der Bevölkerung im Katastrophenfall)
- Warn- und Assistenzsysteme (Menschliche Aspekte bei der Entwicklung von Fahrerassistenzsysteme, Von Fahrerinformation über Fahrerassistenz zum Autonomen Fahren)

Teil IV: Sicherheitskritische kooperative Systeme

- Soziale Medien (Soziale Medien in Notfällen, Krisen und Katastrophen, Social Media Analytics für Unternehmen und Behörden, Corporate Shitstorm Management: Konfrontationen in sozialen Medien)
- Kooperationssysteme für Einsatzlagen (Resilienz durch Kooperationstechnologien, IT-basierte Prozessunterstützung für die Sicherheit von Großveranstaltungen, Situationsbewusstsein in Augmented und Virtual Reality Simulation Games)
- Technologien für freiwillige Partizipation (Humanitäre Hilfe und Konzepte der digitalen Hilfeleistung, Einbindung ungebundener Helfer in die Bewältigung von Schadensereignissen, Mobiles Crowdsourcing zur Einbindung freiwilliger Helfer)
- Frieden und Sicherheit (Informatik für Frieden und Sicherheit, Soziale Medien in politischen Konfliktsituationen)

Teil V: Ausblick: Die Zukunft sicherheitskritischer Mensch-Computer-Interaktion

Details für das aktuelle Semester finden Sie unter www.peasec.de/lehre

2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse		
	<ul style="list-style-type: none"> - Verständnis sicherheitskritischer MCI und der zugrundeliegenden Disziplinen MCI sowie Krisen- und Sicherheitsmanagement - Überblick über ausgewählte Grundlagen und Methoden sicherheitskritischer MCI (Usable Safety; Usable Security; Analyse, Design, Umsetzung, Evaluation; Recht, Ethik und Kultur) - Orientierung in Anwendungsdomänen und -feldern - Kenntnisse über sicherheitskritische interaktive Systeme (Betriebliche Informationssysteme, Krisenmanagementsysteme, Medizintechnik, Warn- und Assistenzsysteme) - Kenntnisse über sicherheitskritische kooperative Systeme (Soziale Medien, Kooperationsysteme, Freiwillige Partizipation, Frieden und Sicherheit) 		
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme		
	Grundlagen in mindestens einem der Bereiche: Informatik, IT-Sicherheit, Mensch-Computer-Interaktion oder Friedens- und Konfliktforschung		
4	Prüfungsform		
	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1025-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten		
	Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung		
	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1025-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls		
	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr.	Kursname	
	20-00-1025-iv	Sicherheitskritische Mensch-Computer-Interaktion	
	Dozent/in	Lehrform	SWS
	Prof. Dr. techn. Stefan Katzenbeisser	Integrierte Veranstaltung	4

Modulname Informationssicherheitsmanagement					
Modul Nr. 20-00-1123	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Sebastian Faust		
1	Lerninhalt <p>Im Rahmen der Vorlesung wird anhand eines beispielhaften, fiktiven Unternehmens dargelegt, wie Informationssicherheit ganzheitlich in alle Prozesse des Unternehmens etabliert wird.</p> <p>Dabei werden u.a. die folgenden Themengebiete betrachtet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reifegradbewertung bzgl. Informationssicherheit des Unternehmens • Capability Maturity Model Integration (CMMI) Framework • Etablierung einer Cyber Security Strategie • Informationssicherheits-Governance • Etablierung eines Informationssicherheitsmanagementsystems (ISMS) nach ISO/IEC 27001:2013 und nach IT-Grundschutz • Sicherheitsbewusstsein im Unternehmen (Security Awareness) • Key Performance Indicator zum Messen der Informationssicherheit • Asset Management, Informationsverbunde und Prozessanalysen • Schutzbedarfsfeststellungen und Business Impact Analysen • Qualitatives und quantitatives Risikomanagement • Prozesse der Risikoanalyse, -behandlung und -überwachung • Vulnerability Management (Umgang mit IT-Schwachstellen in eigenen und ausgelagerten Systemen) • Business Continuity Management (BCM) • Business Continuity Planning (BCP) • Sicherer IT-Betrieb, Absicherung der Betriebsprozesse • Sichere Entwicklung • Absicherung von Cloud-Diensten • Management von Dienstleistern • Incident Management: Absicherung, Erkennung und Reaktion auf Sicherheitsvorfälle • Audit Management • Überprüfung der eigenen Compliance und Governance 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <p>Das Hauptziel dieses Moduls ist es zu vermitteln, wie die IT- und Informationssicherheit in einem Unternehmen ganzheitlich gemanagt wird, wobei der Fokus auf dem Management und weniger auf technischer oder formaler IT-Sicherheit liegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kenntnisse, Inhalte und Strukturen eines Informationssicherheitsmanagements (ISMS) • Überblick über gängige Verfahren bzgl. Informationssicherheitsmanagement wie z.B. ISO 27001, IT-Grundschutz, NIST Cybersecurity Framework • Identifikation und Schutzbedarfsanalyse von Assets im Unternehmen • Kenntnisse über übliche Verfahren im Risikomanagement • Systematische Bewertung der Informationssicherheit im Unternehmen anhand von Metriken • Etablierung von informationssicherheitsrelevanten Prozessen wie Vulnerability Management, BCM-Prozesse, Incident Management und Audit Management 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <p>Der Besuch der Veranstaltung „Computersystemsicherheit“ wird empfohlen.</p>				
4	Prüfungsform				

	Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1123-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)		
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1123-vl] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1123-vl	Kursname Informationssicherheitsmanagement	
	Dozent/in Prof. Ph.D. Sebastian Faust	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Seitenkanalresistente Kryptographie					
Modul Nr. 20-00-1088	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Sebastian Faust		
1	Lerninhalt Traditionell sind kryptografische Verfahren sicher gegen sogenannte Black-Box-Angriffe. Bei einem Black-Box Angriff nutzt der Angreifer Schwachstellen des kryptographischen Algorithmus aus, um die Sicherheit des Systems zu brechen. Bei praktischer Implementierung der kryptographischen Verfahren sind sogenannte Seitenkanalangriffe eine weitere kritische Sicherheitsbedrohung. Unzählige Beispiele zeigen, dass fast alle heute verwendeten Geräte von Seitenkanalangriffen betroffen sind. Als Paul C. Kocher Ende der neunziger Jahre zeigte, dass die Sicherheit von Smartcards mithilfe von Timing- oder Power-Analyse-Angriffen gebrochen werden kann, wurden zahlreiche weitere Seitenkanalangriffe entdeckt. Vor kurzem haben Beispiele wie Foreshadow gezeigt, dass selbst komplexe Computersysteme anfällig für Seitenkanalangriffe sind. „Leakage Resilient Cryptography“ ist ein Forschungsbereich der Kryptographie, der diese praktischen Angriffe formalisiert, um formale Methoden zum Nachweis der Sicherheit gegen Seitenkanalangriffe zu verwenden. Insbesondere definiert es neue Sicherheitsmodelle, sogenannte Leakage-Modelle, die Seitenkanalangriffe in die klassischen Sicherheitsmodelle einbeziehen, und entwirft kryptografische Verfahren, die in ihnen nachweislich sicher sind.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden mit den einflussreichsten Arbeiten zu Seitenkanalangriffen und leckresistenter Kryptographie vertraut, um: <ul style="list-style-type: none"> • Gängige Seitenkanalangriffe (z. B. Power-Analyse-Angriffe, Timing-Angriffe, Foreshadow usw.) vorzustellen und zu verstehen. • gängige Gegenmaßnahmen gegen Seitenkanalangriffe vorzustellen und zu verstehen (z. B. Kryptographie mit konstanter Zeit, randomisierte Ausführung, Maskierungsverfahren, algorithmische Gegenmaßnahmen usw. • Vorstellung von Sicherheitsmodellen in der leckresistenten Kryptographie und der formalen Sicherheitsanalyse von Seitenkanal-Gegenmaßnahmen (z. B. Modelle für Speicherlecks und Berechnungslecks) 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Das Seminar richtet sich an Master-Studenten. Grundvorlesung IT-Sicherheit oder Grundkenntnisse in Kryptographie werden empfohlen				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1088-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen: Kolloquium (optional: einschließlich Präsentation), Hausarbeit.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1088-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1088-se	Kursname Seitenkanalresistente Kryptographie	
	Dozent/in Prof. Ph.D. Sebastian Faust	Lehrform Seminar	SWS 2

2.7 Wahlkatalog AIS-VC: Visual Computing

Modulname Graphische Datenverarbeitung I					
Modul Nr. 20-00-0040	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Einführung in die Grundlagen der Computergraphik, insb. Ein- u. Ausgabegeräte, Rendering Pipeline am Beispiel von OpenGL, räumliche Datenstrukturen, Beleuchtungsmodelle, Ray Tracing, aktuelle Entwicklungen in der Computergraphik.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch dieses Moduls sind Studierende in der Lage alle Komponenten der Graphikpipeline zu verstehen und dadurch variable Bestandteile (Vertex-Shader, Fragment-Shader, etc.) anzupassen. Sie können Objekte im 3D-Raum anordnen, verändern und effektiv speichern, sowie die Kamera und die Perspektive entsprechend wählen und verschiedene Shading-Techniken und Beleuchtungsmodelle nutzen, um alle Schritte auf dem Weg zum dargestellten 2D-Bild anzupassen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: - Programmierkenntnisse - Grundlegende Algorithmen und Datenstrukturen - Lineare Algebra - Analysis - Inhalte der Vorlesung Visual Computing				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0040-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von maximal zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0040-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M. Sc. Autonome Systeme und Robotik M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

	In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur - Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7 - Fundamentals of Computer Graphics: Peter Shirley, Steve Marschner, third edition, ISBN 979-1-56881-469-8 - Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0040-iv	Kursname Graphische Datenverarbeitung I	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Visual Computing					
Modul Nr. 20-00-0014	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. phil. nat. Marc Fischlin		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Wahrnehmung - Grundlagen der Fouriertransformation - Bilder, Bildfilterung, -kompression & -verarbeitung - Grundlagen der Objekterkennung - Geometrische Transformationen - Grundlagen der 3D-Rekonstruktion - Oberflächen- und Szenenrepräsentationen - Renderingverfahren - Farbe: Wahrnehmung, Räume & Modelle - Grundlagen der Visualisierung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung beschreiben Studierende die Grundkonzepte sowie grundlegende Modelle und Methoden des Visual Computings. Sie erklären wichtige Verfahren zur Bildsynthese (Computergraphik & Visualisierung) sowie zur Bildanalyse (Computer Vision) und können damit einfache Bildsynthese- und -analyseaufgaben lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: Der vorige (ggf. parallele) Besuch der Veranstaltungen "Mathematik I/II/III".				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0014-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0014-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik B.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik B.Sc. Computational Engineering B.Sc. Informationssystemtechnik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise:
- R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011
- B. Blundell, "An Introduction to Computer Graphics and Creative 3D Environments", Springer 2008

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0014-iv	Kursname Visual Computing		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Bildverarbeitung					
Modul Nr. 20-00-0155	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Überblick über die Grundlagen der Bildverarbeitung: - Bildeigenschaften - Bildtransformationen - einfache und komplexere Filterung - Bildkompression - Segmentierung - Klassifikation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die Funktionsweise und die Möglichkeiten der modernen Bildverarbeitung. Studierende sind dazu in der Lage, einfache bis mittlere Bildverarbeitungsaufgaben selbständig zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur - Gonzalez, R.C., Woods, R.E., ""Digital Image Processing"", Addison- Wesley Publishing Company, 1992 - Haberaecker, P., ""Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung"", Carl Hanser Verlag, 1995 - Jaehne, B., ""Digitale Bildverarbeitung"", Springer Verlag, 1997				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 20-00-0155-iv	Kursname Bildverarbeitung		
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Computer Vision I					
Modul Nr. 20-00-0157	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Grundlagen der Bildformierung - Lineare und (einfache) nichtlineare Bildfilterung - Grundlagen der Mehransichten-Geometrie - Kamerakalibrierung & -posenschätzung - Grundlagen der 3D-Rekonstruktion - Grundlagen der Bewegungsschätzung aus Videos - Template- und Unterraum-Ansätze zur Objekterkennung - Objektklassifikation mit Bag of Words - Objektdetektion - Grundlagen der Bildsegmentierung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen der Computer Vision. Sie verstehen grundlegende Techniken der Bild- und Videoanalyse, und können deren Annahmen und mathematische Formulierungen benennen, sowie die sich ergebenden Algorithmen beschreiben. Sie sind in der Lage diese Techniken praktisch so umzusetzen, dass sie grundlegende Bildanalyseaufgaben an Hand realistischer Bilddaten lösen können.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch von Visual Computing ist empfohlen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0157-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: - R. Szeliski, ""Computer Vision: Algorithms and Applications"", Springer 2011 - D. Forsyth, J. Ponce, ""Computer Vision – A Modern Approach"", Prentice Hall, 2002		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0157-iv	Kursname Computer Vision	
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung
			SWS 4

Modulname Computer Vision II					
Modul Nr. 20-00-0401	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Computer Vision als (probabilistische) Inferenz - Robuste Schätzung und Modellierung - Grundlagen der Bayes'schen Netze und Markov'schen Zufallsfelder - Grundlegende Inferenz- und Lernverfahren der Computer Vision - Bildrestaurierung - Stereo - Optischer Fluß - Bayes'sches Tracking von (artikulierten) Objekten - Semantische Segmentierung - Aktuelle Themen der Forschung 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung ein vertieftes Verständnis der Computer Vision. Sie formulieren Fragestellungen der Bild- und Videoanalyse als Inferenzprobleme und berücksichtigen dabei Herausforderungen reeller Anwendungen, z.B. im Sinne der Robustheit. Sie lösen das Inferenzproblem mittels diskreter oder kontinuierlicher Inferenzalgorithmen, und wenden diese auf realistische Bilddaten an. Sie evaluieren die anwendungsspezifischen Ergebnisse quantitativ.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch von Visual Computing und Computer Vision I ist empfohlen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0401-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Literaturempfehlungen werden regelmässig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: - S. Prince, "Computer Vision: Models, Learning, and Inference", Cambridge University Press, 2012 - R. Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications", Springer 2011		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0401-iv	Kursname Computer Vision II	
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung
			SWS 4

Modulname Informationsvisualisierung und Visual Analytics					
Modul Nr. 20-00-0294	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung wird eine detaillierte Einführung in die Informationsvisualisierung geben, um sich dann intensiv den wissenschaftlichen Fragestellungen und praxisnahen Anwendungsszenarien von Visual Analytics zu widmen. <ul style="list-style-type: none"> • Überblick der Informationsvisualisierung und Visual Analytics (Definitionen, Modelle, Historie) • Datenpräsentierung und Datentransformation • Abbildung von Daten auf visuelle Strukturen • Visuelle Repräsentierungen und Interaktion fuer bivariate, multivariate Daten, Zeitreihen, Graphen und Geographische Daten • Grundlagen von Data Mining • Grundlagen von Visual Analytics: - Analytische Beweisführung - Data Mining • Evaluation von Visual Analytics Systemen Anwendungsgebiete: Medizin, Biologie, Finanzen und Wirtschaft, Meteorologie, Rettungsdienst,....				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • Informationsvisualisierungsmethoden für verschiedene Datentypen benutzen • interactive Visualisierungssysteme für Daten aus verschiedenen Anwendungsgebieten designen • Visualisierung und automatische Datenverarbeitung kombinieren um Big Data Probleme zu lösen • Wissen über Hauptcharakteristika menschlicher visuellen Wahrnehmung in Informationsvisualisierung und Visual Analytics anwenden • geeignete Evaluationsmethode für spezifische Situationen und Szenarien auswählen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Interesse an Methoden der Computergrafik und Visualisierung Die Veranstaltung richtet sich an Informatiker, Wirtschaftsinformatiker, Mathematiker in Bachelor, Master und Diplomstudiengänge und weiteren interessierten Kreisen (z.B. Biologen, Psychologen).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0294-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Wird in der Vorlesung bekanntgegeben. Beispiele für verwendete Literatur könnten sein: C. Ware: Information Visualization: Perception for Design Ellis et al: Mastering the Information Age		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0294-iv	Kursname Informationsvisualisierung und Visual Analytics	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Advanced User Interfaces					
Modul Nr. 20-00-0570	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt - Analyse von Requirements für eine gegebene Problemstellung - Ausarbeitung und Präsentation eines User Interface Konzepts - Prototypische Implementierung des Konzepts				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben einen Einblick in die Prinzipien und Methoden zum Entwurf und zur Entwicklung multi-medialer, kollaborativer und adaptiver Benutzungsschnittstellen an Hand einer praktischen Anwendung unter Berücksichtigung verschiedener Kontextbedingungen bekommen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme - Interesse an neuen, innovativen Benutzungsschnittstellen - Wünschenswert sind Grundkenntnisse der Human Computer Interaction - gute Programmierkenntnisse (C#/WPF und/oder Java)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0570-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0570-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Abhängig von der Aufgabenstellung.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0570-pr	Kursname Advanced User Interfaces			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Mühlhäuser			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Physikalisch-basierte Simulation und Animation					
Modul Nr. 20-00-0682	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt - Grundlagen der physikalisch-basierten Simulation und Animation - Bewegungsgleichungen und Modellierung von Starrkörpern, Masse-Feder-Systemen, deformierbaren Körper und Fluiden - Approximative numerische Methoden zur effizienten Lösung von gewöhnlichen und partiellen Differentialgleichungen - Methoden zur Parallelisierung physikalisch-basierter Simulationen - Kollisionserkennung und Behandlung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende das Modul erfolgreich abgeschlossen haben, können sie - Anforderungen an Methoden von physikalisch-basierten Simulationen für die Computeranimation beschreiben - Konzepte der physikalisch-basierten Simulationen anwenden - Gelernte Konzepte auf andere Simulationsanwendungen übertragen - Die Eignung von Algorithmen und numerischen Methoden für die physikalisch-basierte Simulation einschätzen - Offene Forschungsfragestellungen in der physikalisch-basierten Simulation und Animation beschreiben				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse von Numerik, Algorithmen und Datenstrukturen, Computergraphik				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0682-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0682-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0682-iv	Kursname Physikalisch-basierte Simulation und Animation			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele			Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Serious Games Projektseminar					
Modul Nr. 18-de-2070	Leistungspunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 195 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person PD Dr.-Ing. Stefan Göbel		
1	Lerninhalt In dem Projektpraktikum werden für aktuelle Themen aus dem Bereich Serious Games (beispielsweise für Bildung, Gesundheit und Sport) Konzepte entwickelt und prototypisch realisiert. Die Themen haben jeweils Bezug zur aktuell laufenden Forschung des Fachgebiets, teilweise in Kooperation mit Partnern aus der Games Industrie und/oder Serious Games Anwendern.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden eine praktische Aufgabenstellung aus dem „Serious Games“-Umfeld eigenständig bearbeiten sowie die dafür nötige Software konzipieren und prototypisch umsetzen. Zusätzlich erwerben sie praktisches Wissen im Bereich des Projektmanagements, dass sie nicht nur auf ihr eigenes Thema anwenden, sondern auch auf zukünftige Projekte transferieren können. Außerdem können sie die von ihnen erzielten Ergebnisse einem Publikum unter Anwendung von verschiedenen Präsentationstechniken vorstellen sowie eine dazugehörige Fachdiskussion aktiv bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Programmierenkenntnisse (die Programmiersprache ist jeweils abhängig von Thema und kann teilweise frei gewählt werden).				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-de-2070-pj	Kursname Serious Games Projektseminar		
Dozent/in PD Dr.-Ing. Stefan Göbel		Lehrform Projektseminar	SWS 5

Modulname Serious Games Seminar					
Modul Nr. 20-00-0328	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt In dem Seminar wird der aktuelle Stand der Forschung bezüglich des Einsatzes von Serious Games (beispielsweise für Bildung, Gesundheit und Sport) analysiert und diskutiert. Die Themen haben jeweils Bezug zur aktuell laufenden Forschung des Fachgebiets, teilweise in Kooperation mit Partnern aus der Games Industrie und/oder Serious Games Anwendern.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an dem Seminar können sich die Studierenden eigenständig in ein Thema aus dem Bereich „Serious Games“ einarbeiten. Sie sind mit Techniken der Literaturrecherche im Bereich von wissenschaftlichen Veröffentlichungen und von Industriequellen vertraut. Die dort genannten Techniken bzw. Ergebnisse können von ihnen zusammengefasst, bewertet und untereinander verglichen werden. Außerdem können sie die von ihnen erzielten Ergebnisse einem Publikum unter Anwendung von verschiedenen Präsentationstechniken vorstellen sowie eine dazugehörige Fachdiskussion aktiv bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0328-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0328-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0328-se	Kursname Serious Games Seminar		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Serious Games					
Modul Nr. 18-de-2050	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person PD Dr.-Ing. Stefan Göbel		
1	Lerninhalt Einführung in die Thematik „Serious Games“: wissenschaftlich-technische Grundlagen, Anwendungsgebiete und Trends. Die Einzelthemen umfassen unter anderem: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in Serious Games • Game Development, Game Design • Game Technology, Tools und Engines • Personalisierung und Adaption • Interactive Digital Storytelling • Authoring und Content Generation • Multiplayer Games • Game Interfaces und Sensor Technology • Effects, Affects und User Experience • Mobile Games • Serious Games Anwendungsbereiche und Best-Practice Beispiele <p>Die Übungen enthalten Theorie- und Praxisanteile. Dabei wird die Verwendung einer Game Engine gelehrt.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Teilnahme an der Vorlesung können die Studierenden das Konzept von „Serious Games“ erklären und in verschiedene Anwendungsbereiche (wie Bildung und Gesundheit) transferieren. Sie können das allgemeine Vorgehen bei der Entwicklung von Computerspielen beschreiben und können grundsätzliche Prinzipien des Game Designs, der Personalisierung / Adaption und des Interactive Digital Storytellings anwenden. Außerdem können sie weitere aktuelle Fragestellungen sowie deren Lösungen aus dem Bereich Serious Games skizzieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 8 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Wird in der Vorlesung bekanntgegeben.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-de-2050-vl	Kursname Serious Games	
	Dozent/in PD Dr.-Ing. Stefan Göbel	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-de-2050-ue	Kursname Serious Games	
	Dozent/in PD Dr.-Ing. Stefan Göbel	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Bildverarbeitung					
Modul Nr. 20-00-0155	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Überblick über die Grundlagen der Bildverarbeitung: - Bildeigenschaften - Bildtransformationen - einfache und komplexere Filterung - Bildkompression - Segmentierung - Klassifikation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden einen Überblick über die Funktionsweise und die Möglichkeiten der modernen Bildverarbeitung. Studierende sind dazu in der Lage, einfache bis mittlere Bildverarbeitungsaufgaben selbständig zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0155-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur - Gonzalez, R.C., Woods, R.E., ""Digital Image Processing"", Addison- Wesley Publishing Company, 1992 - Haberaecker, P., ""Praxis der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung"", Carl Hanser Verlag, 1995 - Jaehne, B., ""Digitale Bildverarbeitung"", Springer Verlag, 1997				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 20-00-0155-iv	Kursname Bildverarbeitung		
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Serious Games Praktikum					
Modul Nr. 18-de-2060	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person PD Dr.-Ing. Stefan Göbel		
1	Lerninhalt In dem Praktikum werden für aktuelle Themen aus dem Bereich Serious Games (beispielsweise für Bildung, Gesundheit und Sport) Konzepte entwickelt und prototypisch realisiert. Die Themen haben jeweils Bezug zur aktuell laufenden Forschung des Fachgebiets, teilweise in Kooperation mit Partnern aus der Games Industrie und/oder Serious Games Anwendern.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Absolvieren der Veranstaltung können die Studierenden eine praktische Aufgabenstellung aus dem „Serious Games“-Umfeld eigenständig bearbeiten sowie die dafür nötige Software konzipieren und prototypisch umsetzen. Außerdem können sie die von ihnen erzielten Ergebnisse einem Publikum unter Anwendung von verschiedenen Präsentationstechniken vorstellen sowie eine dazugehörige Fachdiskussion aktiv bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Programmierenkenntnisse (die Programmiersprache ist jeweils abhängig von Thema und kann teilweise frei gewählt werden).				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht (einschließlich Abgabe von Quellcode) und/oder Präsentation und/oder mündliche Prüfung und/oder Kolloquium (Testat), jedoch nie mehr als zwei daraus. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-de-2060-pr	Kursname Serious Games Praktikum		
Dozent/in PD Dr.-Ing. Stefan Göbel	Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik					
Modul Nr. 18-ad-2090	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt A Grundlagen <ul style="list-style-type: none"> • Szenenrepräsentation 2D und 3D Geometrie • Bildaufnahme <ul style="list-style-type: none"> – Projektive Geometrie – Kamerakalibrierung • Beleuchtung und Störeinflüsse • Bildrepräsentation - Diskrete 2D Signale <ul style="list-style-type: none"> – Separabilität, Abtastung – Transformation, Interpolation – Faltung, Korrelation – Diskrete Fourier Transformation B Grundlagen der Bildanalyse <ul style="list-style-type: none"> • Filter <ul style="list-style-type: none"> – Grundlagen 2D Filterentwurf – Lineare Filter – Nichtlineare Filter • Bildzerlegung <ul style="list-style-type: none"> – Multiskalenrepräsentation – Pyramiden – Filterbanken • Bildmerkmale <ul style="list-style-type: none"> – Strukturtensor – Momente, Histogramme, HoG 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Das Modul vermittelt nach erfolgreichem Abschluss mathematische Grundlagen, die zur Bearbeitung von ingenieurtechnischen Bildverarbeitungsproblemen benötigt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Grundlagen, die für den Einsatz von Bildverarbeitungssystemen in Zusammenhang mit Mess- und Automatisierungsaufgaben relevant sind. Anwendungen finden sich unter anderem auf den Gebieten der bildbasierten Qualitätskontrolle, der visuellen Robotik, der Photogrammetrie, der visuellen Odometrie, der bildgestützten Fahrerassistenz usw. Ziel ist es, den Studierenden ein gutes Verständnis für die Zusammenhänge zwischen dreidimensionaler Welt und zweidimensionalem Abbild einer Kamera zu vermitteln und ihnen aufzuzeigen, welche Möglichkeiten bestehen, sich Informationen der Welt aus den Daten einer Bildaufnahme zu erzeugen, wie beispielsweise Lage oder Typ von Objekten. Dazu werden verschiedene Modellansätze vorgestellt und deren Eigenschaften besprochen, damit beurteilt werden kann, für welchen technischen Einsatz und unter welchen Bedingungen die jeweiligen Verfahren nutzbar gemacht werden können.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 10 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				

5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc CE, MSc iCE		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Folien zur Vorlesung: jeweils in der Vorlesung oder von der Webseite, Übungsblätter und matlab-code zu den Übungen. Vertiefende Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Yi Ma, Stefano Soatto, Jana Kosecka und Shankar S. Sastry, An Invitation to 3-D Vision - From Images to Geometric Models, Springer, 2003. 2. Richard Hartley and Andrew Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Second Edition, Cambridge University Press, 2004. 3. Karl Kraus, Photogrammetrie, Band 1 Geometrische Informationen aus Photographien und Laserscanner-aufnahmen 7. Auflage, de Gruyter Lehrbuch, 2004. 4. Christopher M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer 2006. 5. Bernd Jähne, Digitale Bildverarbeitung, 6. Auflage, 2005. 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ad-2090-v1	Kursname Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik	
	Dozent/in Dr.-Ing. Thomas Guthier, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Capturing Reality					
Modul Nr. 20-00-0489	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Dieser Kurs deckt ein breites Spektrum von Techniken zur Digitalisierung und Modellierung unserer Welt mit einem Fokus auf Anwendungen in der Computergraphik und Computer Vision ab. Dies beinhaltet insbesondere: <ul style="list-style-type: none"> - grundlegende Werkzeuge und Kalibrationstechniken für die Digitalisierung - Digitalisierungs- und Modellierungstechniken für verschiedenste Objekt- und Szeneneigenschaften (z.B. Geometrie, Reflexionseigenschaften) - grundlegende mathematische Modellierungs- und Optimierungstechniken - Implementierung und praktische Anwendung einer Reihe von Techniken 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung sind Studierende dazu in der Lage, Digitalisierungs- und Modellierungsprobleme für Objekte und Szenen in Computergraphik und Computer Vision sowie die zugrunde liegenden Techniken zu analysieren. Sie können selbständig neue Versuchsaufbauten entwickeln, Experimente durchführen und die Ergebnisse auswerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen wird der Besuch der Veranstaltung Graphische Datenverarbeitung I oder Computer Vision I sowie grundlegende Programmierkenntnisse in C/C++				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0489-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur				

Noriko Kurachi: The Magic of Computer Graphics. A K Peters/CRC Press
 Richard Szeliski: Algorithms and Applications, Springer
 Marcus Magnor, Oliver Grau, Olga Sorkine-Hornung, Christian Theobalt: Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality
 Wolfgang Förstner, Bernhard P. Wrobel: Photogrammetric Computer Vision - Geometry, Orientation and Reconstruction

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0489-iv	Kursname Capturing Reality		
Dozent/in Prof. Dr. Bernt Schiele		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Geometrische Methoden des CAE/CAD					
Modul Nr. 20-00-0140	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Oskar von Stryk		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - parametrische Kurvenmodelle - parametrische Flächenmodelle - Topologie und CAD-Volumenmodelle - CAD-Operationen auf Flächen - Tessellierung - Approximation von Kurven und Flächen - Finite-Elemente-Methode und Strömungssimulation - verschiedene Anwendungen aus dem CAD-Bereich 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Grundlagen der rechnergestützten Methoden der geometrischen Modellierung und Simulation. Sie verstehen verschiedene parametrische Kurven- und Oberflächenrepräsentationen und können diese auswerten und miteinander vergleichen. Weiter kennen Sie klassische Datenstrukturen und Algorithmen aus dem Computer Aided Design (CAD). Sie sind in der Lage, diese Techniken praktisch umzusetzen und damit 3D-Geometrie im Rechner darzustellen und zu visualisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundwissen in Informatik				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0140-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0140-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				

9	Literatur Vorlesungsfolien Lee: Principles of CAD / CAM / CAE Systems, Addison-Wesley. Piegl, Tiller: The NURBS Book, Springer Verlag. Farin: Kurven und Flächen im Computer Aided Geometric Design, vieweg Shah, Mäntylä: Parametric and Feature-based CAD/CAM, Wiley & Sons		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0140-iv	Kursname Geometrische Methoden des CAE/CAD	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 3

Modulname Programmierung Massiv-Paralleler Prozessoren					
Modul Nr. 20-00-0419	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt - Grundlagen massiv-paralleler Hardware mit einem Schwerpunkt auf modernen Beschleunigern - parallele Algorithmen - effiziente Programmierung massiv-paralleler Systeme - praktische Programmierprojekte mit Co-Betreuung durch einen Wissenschaftler aus seiner Anwendungsdomain				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Besuch der Veranstaltung sind Studierende dazu in der Lage, Problemstellungen im Kontext massiv-paralleler Systeme zu analysieren. Sie können selbständig neue Anwendungen entwickeln und ihre Performanz systematisch verbessern. Sie verstehen grundlegende parallele Algorithmen und Programmierparadigmen und können sich selbständig aktuelle Literatur erarbeiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Solide Programmierkenntnisse in C/C++ Empfohlen: Systemnahe und Parallele Programmierung				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0419-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0419-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 02.10.2012 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0419-iv	Kursname Programmierung Massiv-Paralleler Prozessoren		
Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Fortgeschrittenes Praktikum Visual Computing					
Modul Nr. 20-00-0537	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Im Rahmen dieses Praktikums werden ausgewählte fortgeschrittene Themen aus dem Bereich Visual Computing von den Studierenden bearbeitet und am Ende des Praktikums in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester und sollten direkt mit einem der Lehrenden angesprochen werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums sind die Studenten dazu in der Lage, selbständig ein fortgeschrittenes Problem aus dem Bereich des Visual Computings zu analysieren, zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme praktische Programmierkenntnisse, z. B. in Java, C++ Grundkenntnisse in Visual Computing zu befassen Empfohlen wird der Besuch mindestens einer der Einführungsvorlesungen im Bereich Visual Computing sowie des Praktikums Visual Computing				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0537-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0537-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0537-pr	Kursname Fortgeschrittenes Praktikum Visual Computing		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele	Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Augmented Vision					
Modul Nr. 20-00-0160	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Im Rahmen dieser Lehrveranstaltung werden zuerst die Grundlagen, Begriffsbildungen und Referenzmodelle zur Einordnung der Thematik im Rahmen der Computer-Graphik/Computer-Vision aufgezeigt. Aufbauend darauf werden die besonderen Technologien, Algorithmen und Standards der Augmented Reality (AR) und der Virtual Reality (VR) behandelt. Dazu gehören: <ul style="list-style-type: none"> - Datenschnittstellen (Standards, Vorverarbeitung, Systeme, etc.) - Interaktionstechniken (z.B. Interaktion mit Hilfe von Rangekameras) - Darstellungsverfahren (z.B. Echtzeit-Rendering) - Web-basierte VR/AR - Computer-Vision-basiertes Tracking für Augmented-Reality - Augmented Reality mit Rangekamera-Technologien - Augmented Reality auf Smartphonesystemen Schließlich werden diese Techniken an Beispielen aktueller Forschungsarbeiten aus den Bereichen „AR/VR-Wartungsunterstützung“ und „AR/VR-gestützte Präsentation von Kulturgütern“ dokumentiert.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung die Anforderungen und Problematiken von Virtual/Augmented Reality und sie wissen, für welche Problemstellungen diese Technologien eingesetzt werden können. Sie kennen die Standards, mit deren Hilfe VR/AR-Anwendungen spezifiziert werden, insb. wissen die Studierenden, welche Computer-Vision-Technologien eingesetzt werden können, um in verschiedenen Umgebungen die Kamerapose stabil zu tracken.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Grundlagen der Graphischen Datenverarbeitung (GDV)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0160-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., Jung, B. Virtual und Augmented Reality (VR / AR)		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0160-iv	Kursname Virtual and Augmented Reality	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname 3D Animation & Visualisierung					
Modul Nr. 20-00-0216	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Im Mittelpunkt dieses Seminars stehen aktuelle Arbeiten aus den Themenbereichen physikalisch basierte Simulation, Animation, Echtzeitrendering und Visualisierung. - eigenständiges Einarbeiten in ein Thema anhand von bereitgestellten wissenschaftlichen Arbeiten (i.d.R. englischsprachig) - Interpretation und Einordnen der Ergebnisse der Literaturliteratur - Erstellen einer textuellen Zusammenfassung und eines Vortrags über die Thematik - Präsentation vor einem Publikum mit heterogenem Vorwissen + Fachdiskussion				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten erhalten in diesem Seminar Fach- und Methodenkompetenz durch die Erarbeitung eines wissenschaftlichen Themas anhand vorgegebener und selbst recherchierter Fachliteratur. Sie können die wesentlichen Aspekte der untersuchten Arbeiten erkennen und diese kompakt aufbereiten, sowohl in textueller als auch in Vortragsform für ein Publikum mit heterogenem Vorwissensstand. Nach dem Vortrag können die Vortragenden aktiv eine Fachdiskussion zu dem von ihnen präsentierten Thema bestreiten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme GDV I, (GDV II)				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0216-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0216-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Ausgewählte Artikel von ACM SIGGRAPH, EUROGRAPHICS, IEEE und ähnlichen Konferenzen. Alle Artikel sind in englischer Sprache.				

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 20-00-0216-se	Kursname 3D Animation & Visualisierung		
Dozent/in		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Ambient Intelligence					
Modul Nr. 20-00-0390	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Die Vorlesung führt in aktuelle Entwicklungen von Ambient Intelligence ein. Im Vordergrund der Vorlesung steht die Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) in intelligenten Umgebungen in einem allgegenwärtigen Informationsraum, wie sie beispielsweise zunehmend durch eingebettete Systeme in alltägliche Gebrauchsobjekte gegeben ist. Spezieller Fokus wird auf den mobilen Aspekt eines allgegenwärtigen Informationszugriffs und der Informationsaufbereitung und -darstellung in mobilen Endgeräten gelegt. Dabei soll einerseits ein Einblick in die grundlegenden Technologien, Anwendungen und Experimente gegeben werden und andererseits (nicht im Schwerpunkt) auch die sozio-kulturellen Implikationen und Aspekte neuer Ambient Intelligence Lösungen diskutiert werden. Zusätzliche Themen der Vorlesung sind System-Architekturen für verteilte Umgebungen, Kontext-Awareness und Kontext-Management, Benutzermodelle und deren Implikationen, Sensornetzwerke und Interaktionstechniken. Die Vorlesung wird Beispiele aktueller Projekte diskutieren und die internationalen Forschungslinien von Ambient Intelligence beleuchten.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem Studierende die Veranstaltung erfolgreich besucht haben, können sie Technologietrends und Forschungserkenntnisse im Bereich Ambient Intelligence beschreiben. Die wichtigsten Konzepte zur Realisierung „intelligenter Umgebungen“ - intelligente Netzwerke und Objekte, Techniken der erweiterten, mobilen Realität, ubiquitäre und allgegenwärtige Informationsräume, nomadische Kommunikationen, Echt-Zeit-Kommunikation und relevante Middleware, Eingebettete Systeme, Sensor Netzwerke und Wearable Computing - können diskutiert und eingeordnet werden. Nach Abschluss der zugehörigen Übung können Studierende die Projektphasen der Entwicklung einer Ambient-Intelligence Anwendung eigenständig planen und realisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen für Studenten mit abgeschlossenem Bachelor-Studium, empfehlenswerte Vorlesungen “Visual Computing“, Seminar „Multimodale Interaktion mit intelligenten Umgebungen“				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0390-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur Wird jeweils passend zu den aktuellen Themen bekanntgegeben		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0390-iv	Kursname Ambient Intelligence	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Graphische Datenverarbeitung II					
Modul Nr. 20-00-0041	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Grundlagen der verschiedenen Objekt- und Oberflächen-Repräsentationen in der graphischen Datenverarbeitung. Kurven und Oberflächen (Polynome, Splines, RBF) Interpolation und Approximation, Displaytechniken, Algorithmen: de Casteljau, de Boor, Oslo, etc. Volumen und implizite Oberflächen. Visualisierungstechniken, Iso-Surfaces, MLS, Oberflächen-Rendering, Marching-Cubes. Polygonnetze. Netz Kompression , Netz-Vereinfachung, Multiskalen Darstellung, Subdivision. Punktwolken: Renderingtechniken, Oberflächen-Rekonstruktion, Voronoi-Diagramme und Delaunay-Triangulierung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch dieses Moduls sind Studierende in der Lage mit diversen Objekt- und Oberflächen-Repräsentationen umzugehen, das heißt diese zu verwenden, anzupassen, anzuzeigen (rendern) und effektiv zu speichern. Dazu gehören mathematisch polynomiale Repräsentationen, Iso-oberflächen, volumen Darstellungen, implizite Oberflächen, Polygonnetze, Subdivision-Kontrollnetze und Punktwolken.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen: <ul style="list-style-type: none"> • Algorithmen und Datenstrukturen • Grundlagen aus der Höheren Mathematik • Graphische Datenverarbeitung I • C / C++ 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0041-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0041-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B. Sc. Informatik M. Sc. Informatik M. Sc. Computer Science M.Sc. IT Sicherheit Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

	In dieser Veranstaltung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25(2) der 6. Novelle der Allgemeinen Prüfungsbestimmungen der TU Darmstadt und den vom Fachbereich Informatik am 14.07.2022 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur - Real-Time Rendering: Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman A.K. Peters Ltd., 3rd edition, ISBN 987-1-56881-424-7 - Weitere aktuelle Literaturhinweise werden in der Veranstaltung gegeben.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0041-iv	Kursname Graphische Datenverarbeitung II	
	Dozent/in	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 4

Modulname Probabilistische Graphische Modelle					
Modul Nr. 20-00-0449	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph. D. Stefan Roth		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> - Auffrischung Wahrscheinlichkeits- & Bayes'sche Entscheidungstheorie - Gerichtete und ungerichtete graphische Modelle und deren Eigenschaften - Inferenz in Baumgraphen - Approximative Inferenz in allgemeinen Graphen: Message Passing und Mean Field - Lernen von gerichteten und ungerichteten Modellen - Sampling-Methoden für Inferenz und Lernen - Modellierung in Beispielanwendungen, inkl. Topic-Modelle - Tiefe Netze - Halb-überwachtes Lernen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung ein vertieftes Verständnis von probabilistischen graphischen Modellen. Sie beschreiben und analysieren die Eigenschaften graphischer Modelle und formulieren geeignete Modelle für konkrete Schätz- und Lernaufgaben. Sie verstehen Inferenzalgorithmen, beurteilen deren Eignung und gebrauchen diese für graphische Modelle in relevanten Anwendungen. Sie ermitteln weiterhin welche Lernverfahren sich eignen, um die Modellparameter anhand von Beispieldaten zu bestimmen, und wenden diese an.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Besuch von "Statistisches Maschinelles Lernen" ist empfohlen.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0449-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0449-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				

9	Literatur Literaturempfehlungen werden regelmäßig aktualisiert und beinhalten beispielsweise: - D. Barber: "Bayesian Reasoning and Machine Learning", Cambridge University Press 2012 - D. Koller, N. Friedman: "Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques", MIT Press 2009		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0449-iv	Kursname Probabilistische Graphische Modelle	
	Dozent/in		Lehrform Integrierte Veranstaltung
			SWS 4

Modulname Praktikum Visual Computing					
Modul Nr. 20-00-0418	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Im Rahmen dieses Praktikums werden ausgewählte Themen aus dem Bereich Visual Computing von den Studierenden bearbeitet und am Ende des Praktikums in einem Vortrag vorgestellt. Die konkreten Themen wechseln von Semester zu Semester und sollten direkt mit einem der Lehrenden angesprochen werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem erfolgreichen Abschluss des Praktikums sind die Studenten dazu in der Lage, selbständig ein Problem aus dem Bereich des Visual Computings zu analysieren, zu lösen und die Ergebnisse zu bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Praktische Programmierkenntnisse, z. B. in Java, C++ Grundkenntnisse oder Interesse, sich mit Fragestellungen des Visual Computing zu befassen Empfohlen wird der Besuch mindestens einer der Einführungsvorlesungen im Bereich Visual Computing				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0418-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0418-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0418-pr	Kursname Praktikum Visual Computing			
	Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Skalenraum- und PDE-Methoden in der Bildanalyse und -verarbeitung					
Modul Nr. 20-00-0469	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Bildanalyse und -verarbeitung beschäftigen sich mit der Untersuchung von Bildern und der Anwendung bestimmter Aufgaben auf Bilder, wie Verbesserung, Rauschunterdrückung, Schärfung und Segmentierung. In diesem Kurs werden häufig verwendete mathematische Methoden vorgestellt und diskutiert. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der axiomatischen Modellwahl, deren mathematischen Eigenschaften und dem praktischen Nutzen. Stichwörter: - Filterung (Kantenerkennung, Verbesserung, Wiener, Fourier, ...) - Bilder & Beobachtungen: Skalenraum, Regularisierung, Distributionen - Objekte: Differenzstruktur, Invarianten, Feature-Erkennung - Tiefenstruktur: Katastrophen und Multi-Skalen-Hierarchie - Variationsmethoden und Partielle Differentialmethoden: Perona-Malik, anisotrope Diffusion, Total Variation, Mumford-Shah, Chan-Vese, geometrische partielle Differentialgleichungen, Level-Sets. - Kurvenevolution: Normalenbewegung, mittlere Krümmungsbewegung, euklidische Verkürzungsbewegung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung beschreiben Studierende die Grundkonzepte sowie grundlegenden mathematische Modelle und Methoden der Bildanalyse und -verarbeitung. Sie erklären wichtige Verfahren zu Skalenraum- sowie zu PDE-Ansätzen und können damit repräsentative Fachbeiträge beschreiben, beurteilen, und transferieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Da Bildanalyse und -verarbeitung eine Mischung aus verschiedenen Disziplinen, wie Physik, Mathematik, Vision, Informatik und Engineering, ist, ist dieser Kurs gezielt auf ein breites Publikum zugeschnitten. Daher werden nur Grundkenntnisse in Analysis angenommen. Weitere notwendige mathematische Werkzeuge werden in den Sitzungen skizziert.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0469-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0469-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Main: - B. M. ter Haar Romeny, Front-End Vision and Multi-scale Image Analysis, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003. Recommended: - T. Lindeberg: Scale-Space Theory in Computer Vision, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1994. - J. Weickert: Anisotropic Diffusion in Image Processing, Teubner-Verlag, Stuttgart, Germany, 1998. - G. Aubert & P. Kornprobst: Mathematical problems in image processing: Partial Differential Equations and the Calculus of Variations (second edition), Springer, Applied Mathematical Sciences, Vol 147, 2006.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0469-se	Kursname Skalenraum- und PDE-Methoden in der Bildanalyse und -verarbeitung	
	Dozent/in	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Visual Analytics: Interaktive Visualisierung sehr großer Datenmengen					
Modul Nr. 20-00-0268	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Dieses Seminar richtet sich an Informatiker, die sich für den Bereich der Informationsvisualisierung interessieren, insbesondere den Teilbereich, der sich mit der Visualisierung extrem großer Datenmengen beschäftigt. Die Studenten werden in diesem Seminar eigene Themen im Bereich Visual Analytics erarbeiten, wissenschaftlich aufarbeiten und präsentieren. Zudem wird im Seminar von jedem Teilnehmer ein Aufsatz zum selben Thema ausgearbeitet werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden die Fach- und Methodenkompetenz zur Erarbeitung eines wissenschaftlichen Themas anhand vorgegebener und selbst recherchierter Fachliteratur. Die Studierenden können Themen analysieren, präsentieren und fachlich intensiv diskutieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Interesse sich mit einer graphisch-analytischen Fragestellung bzw. Anwendung aus der aktuellen Fachliteratur zu befassen. Vorkenntnisse in Graphischer Datenverarbeitung, Informationssysteme oder Informationsvisualisierung				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0268-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> [20-00-0268-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					



	Kurs-Nr. 20-00-0268-se	Kursname Visual Analytics: Interaktive Visualisierung sehr großer Datenmengen		
	Dozent/in		Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Visualisierung und Animation von Algorithmen und Datenstrukturen					
Modul Nr. 20-00-0344	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Bernt Schiele		
1	Lerninhalt Im Rahmen des Praktikums beschäftigen wir uns mit der Frage, wie die Dynamik von Algorithmen und Datenstrukturen sinnvoll dargestellt werden kann. Dazu wird die Erstellung solcher Animation praktisch an einem System erprobt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach dem Besuch der Veranstaltung sind Studierende in der Lage, - die zur Verfügung gestellte API zur Animation von Algorithmen anzuwenden. - einen gegebenen Algorithmus auf seine zentralen Elemente zu untersuchen. - jeweils eine Visualisierung für die zentralen Elemente von zwei ausgewählten Algorithmen zu konstruieren. - die erstellten Visualisierungen durch die geeignete Wahl von Parametern zu generalisieren. - kritisch zu beurteilen, ob die gewählte Visualisierung den Lernprozess beim Betrachter unterstützt.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Die Teilnehmer benötigen neben guten Java-Kenntnissen Verständnis für die Algorithmen und Datenstruktur, die meist in GdI 2 gelehrt werden.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0344-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0344-pr] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 20-00-0344-pr	Kursname Visualisierung und Animation von Algorithmen und Datenstrukturen			
	Dozent/in		Lehrform Praktikum	SWS 4	

Modulname Angewandte Themen der Computergraphik					
Modul Nr. 20-00-0724	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Ausgewählte aktuelle Arbeiten aus Forschung und Literatur werden zur Bearbeitung ausgegeben. Die Arbeiten stammen aus folgenden Feldern der Computergraphik: - Visualisierung / Rendering - Simulation - Geometrieverarbeitung und Modellierung - Semantik und 3D				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende kennen nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung einen Ausschnitt an aktuellen Themen der Computergraphik. Sie können sich selbständig den Inhalt einer Veröffentlichung erarbeiten, die Problemstellung und den Lösungsansatz erkennen und präsentieren. Weiter sind sie in der Lage, Verbesserungspotenzial in den Arbeiten zu analysieren und darzustellen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse in GDV oder Geom. Methoden CAD/CAE sind vorteilhaft				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0724-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: • [20-00-0724-se] (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik B.Sc. Computational Engineering M.Sc. Computational Engineering M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 20-00-0724-se	Kursname Angewandte Themen der Computergraphik		
Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele	Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname User-Centered Design in Visual Computing					
Modul Nr. 20-00-0793	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele		
1	Lerninhalt Die Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen dient nicht nur zur besseren und effizienteren Nutzung von Software, sie erhöht vielmehr die Akzeptanz und somit auch die Verbreitung und Verwendung. Die Vorlesung "User Centered Design in Visual Computing" richtet sich in erster Linie an Studierende des Fachbereichs Informatik und vermittelt Modelle, Methoden und Techniken zur benutzerzentrierten Entwicklung von Visualisierungssoftware und visuell-interaktiven Benutzerschnittstellen. Dabei werden insbesondere Methoden vorgestellt, die zu einer gesteigerten Akzeptanz und effizienterer Benutzung der entworfenen Lösungen führen. Des Weiteren werden Methoden der Evaluation vorgestellt, die die Akzeptanz und Nutzbarkeit messen. Die Vorlesung behandelt die eingeführten Themen mit besonderem Bezug zu Visual Computing und graphischen Benutzerschnittstellen. Stoffplan: <ul style="list-style-type: none"> • Usability • User Experience • Task Analysis • Benutzerschnittstellen • Interaktionsdesign • Prototyping • Graphikdesign und Informationsvisualisierung • Evaluation während und nach der Softwareentwicklung • Anwendungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach erfolgreichem Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Geeignete Methoden zur Entwicklung von benutzerzentrierten Softwarelösungen identifizieren und begründen • Techniken zu benutzerzentrierten Nutzungsschnittstellen anwenden • Evaluationsmethoden zur Untersuchung der eingesetzten Techniken in den verschiedenen Phasen der Entwicklung identifizieren und auswählen • Verbesserungen zur Informationsaufnahme und Navigation auf Basis vorhandener Untersuchungen und Evaluationen vorschlagen 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Visual Computing, wie sie beispielsweise in der kanonischen Einführungsveranstaltung HCS und in der Vorlesung GDV I vermittelt werden 				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%)				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0793-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik M.Sc. Wirtschaftsinformatik B.Sc. Psychologie in IT M.Sc. Psychologie in IT Joint B.A. Informatik B.Sc. Sportwissenschaft und Informatik M.Sc. Sportwissenschaft und Informatik Kann im Rahmen fachübergreifender Angebote auch in anderen Studiengängen verwendet werden.		
8	Notenverbesserung nach §25 (2) In dieser Vorlesung findet eine Anrechnung von vorlesungsbegleitenden Leistungen statt, die lt. 25 (2) der 5. Novelle der APB und den vom FB 20 am 30.3.2017 beschlossenen Anrechnungsregeln zu einer Notenverbesserung um bis zu 1.0 führen kann.		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0793-iv	Kursname User-Centered Design in Visual Computing	
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Michael Gösele	Lehrform Integrierte Veranstaltung	SWS 2

Modulname Hands-On HCI					
Modul Nr. 20-00-1116	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Arjan Kuijper		
1	Lerninhalt Vielleicht haben Sie bereits von Virtual / Augmented Reality, 3D-Druck, am Körper getragenen oder anfassbaren (tangible) Benutzeroberflächen gehört oder diese sogar ausprobiert. Der Bereich Human-Computer-Interaktion (HCI) deckt all diese spannenden Themen ab und bietet die Möglichkeit, neue Prototypen zu bauen und diese in Benutzerstudien auszuprobieren. Wenn Sie Theorie und Praxis im Bereich der HCI verbinden möchten ist dieser Kurs - Hands-On HCI - genau das Richtige für Sie. Das Ziel des Kurses ist es, Sie durch den gesamten Forschungszyklus im Bereich der HCI zu führen. Damit kann dieser Kurs eine Vorbereitung für Ihre zukünftige Bachelor- / Masterarbeit in diesem Bereich sein, sowie einen ersten Baustein auf Ihrem akademischen Weg darstellen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende <ul style="list-style-type: none"> - drei Ansätze zur HCI-Forschung voneinander unterscheiden und anwenden. - drei Arten empirischer Untersuchungen unterscheiden. - effektiv eine wissenschaftliche Publikation lesen. - zwischen Arten von HCI-Beiträgen unterscheiden. - Forschungsfragen, Hypothesen und experimentelle Variablen formulieren und definieren. - basierend auf den zuvor erarbeiteten Forschungsfragen ein dazu passendes Studiendesign entwerfen. - eine Studie durchführen und dabei quantitative und qualitative Methoden zur Datensammlung verwenden. - quantitative Daten auf der Basis von statistischen Methoden analysieren, auswerten und interpretieren. - qualitative Daten auf der Basis von Grounded Theory analysieren und interpretieren. - den Peer-Review Prozess verstehen und sowie Reviews für eine wissenschaftliche Publikation schreiben. - Evaluationstechniken mit und ohne Nutzern verstehen und anwenden. - die gewonnenen Erkenntnisse als wissenschaftliche Publikation verschriftlichen und vor einem Fachpublikum präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Empfohlen wird die vorherige Belegung von Human-Computer Interaction (TK2).				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die Form der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Möglich ist eine oder eine Kombination von max. zwei der nachfolgend aufgeführten Formen. Klausur (Dauer 60 oder 90 oder 120 Minuten), Mündliche Prüfung (Dauer 15 oder 30 Minuten), Hausübungen (optional: einschließlich Testaten).				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfung (100%).				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-1116-iv] (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Informatik M.Sc. Informatik Kann in anderen Studiengängen verwendet werden.				

8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-1116-iv	Kursname Hands-On HCI	
	Dozent/in Prof. Dr. Arjan Kuijper		Lehrform Integrierte Veranstaltung
			SWS 4

2.8 Wahlkatalog AIS-WI: Wirtschaftswissenschaften

Modulname Einführung in die Betriebswirtschaftslehre					
Modul Nr. 01-10-1028/f	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Dirk Schiereck		
1	Lerninhalt Das Modul bietet eine Einführung in die Betriebswirtschaftslehre für Studierende in BWL-fernen Studiengängen und damit eine Ergänzung zum Curriculum oder als Erwerb für Vorkenntnisse für weiterführende Veranstaltungen im Bereich Betriebswirtschaftslehre. Von der Entstehung des Studienfaches bis zur heutigen Ausdifferenzierung in seine Spezialisierungsbereiche bietet der Kurs Einblicke in das breite Spektrum der Betriebswirtschaft. Zu behandelnde Themenschwerpunkte sind allgemeine Grundlagen der BWL (Rechtsformen und Definitionen), einige Marketingkonzepte, Grundzüge des Produktionsmanagements (Prozessoptimierung und Qualitätsmanagement), Organisation und Personalmanagement, Grundlagen der Finanzierung und Investitionsrechnung sowie Basiswissen in Rechnungswesen und Controlling.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Das Modul fördert das ökonomische Denken von Studierenden, die bisher keine Verbindung zur BWL hatten. Er schult das Verständnis für die Verhaltensweisen von Unternehmen und Wirtschaft im Allgemeinen. Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die zeitliche Entwicklung der Betriebswirtschaftslehre nachzuvollziehen, • zentrale Marketingkonzepte anzuwenden, • grundlegende Verfahren des Produktionsmanagements zu nutzen, • Investitionsalternativen ökonomisch zu bewerten und • wesentliche Zusammenhänge des Rechnungswesens zu verstehen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung.				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. ESE Lehrexport in verschiedenen Wahlbereiche in Studiengängen Bachelor/Master Studium Generale				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Thommen, J.-P. & Achleitner, A.-K. (2006): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Wiesbaden.
Domschke, W. & Scholl, A. (2008): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 3. Aufl., Heidelberg.

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 01-10-0000-v1	Kursname Einführung in die Betriebswirtschaftslehre		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Buchführung und Bilanzierung					
Modul Nr. 01-14-1B01	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		
1	Lerninhalt Buchführung: Grundlagen des Rechnungswesens und der Buchführung, Inventur und Inventar, Bilanz, Bestandsbuchungen, Erfolgsbuchungen, ausgewählte Buchungsprobleme (Verbuchung des Warenverkehrs, Buchungsprobleme im Anlagevermögen, Buchungsprobleme im Umlaufvermögen, Buchungsprobleme der zeitlichen Abgrenzung, Verbuchung von Lohn und Gehalt, Erfolgsverbuchung), Hauptabschlussübersicht. Bilanzierung: Grundlagen der handelsrechtlichen Rechnungslegung, Bilanztheorien, Rechnungslegungszwecke, Buchführung, Inventur und Inventar, Bilanzansatz und Bewertung von Vermögensgegenständen und Schulden, Gewinn- und Verlustrechnung, Anhang, Lagebericht. Financial Accounting: Fundamentals of accounting and bookkeeping, inventory, balance sheet, recording of assets and debt, recording of expenses and revenues, selected transactions (sales and purchases, non-current assets, current assets, accruals, wage and salary, distribution of earnings), annual closing entry. Financial Reporting: Fundamentals of accounting based on the rules of the German Commercial Code (HGB), accounting concepts, purpose of accounting, bookkeeping, inventory, recognition and measurement of assets and liabilities, income statement, notes, management report.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der Buchführung, des Inventars sowie der Bilanzerstellung zu verstehen • Bestands- und Erfolgsbuchungen vorzunehmen • spezielle Buchungsproblematiken in den Bereichen Warenverkehr, Anlagevermögen, Umlaufvermögen, zeitliche Abgrenzung, Lohn und Gehalt sowie Erfolgsverbuchung zu lösen • Arbeitsabläufe, die der Jahresabschlusserstellung vorangestellt sind, zu verstehen und anzuwenden • Ansatz- und Bewertungsfragen der Bilanzierung nach HGB zu analysieren • die Gewinn- und Verlustrechnung, den Anhangs und den Lagebericht zu verstehen • verschiedene Bilanzierungsprobleme nach HGB zu lösen After the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • understand the core principles of bookkeeping, inventory and preparation of the balance sheet • book stocks and profit • solve specific bookkeeping problems in the fields of sales and purchases, non-current and current assets, accruals, wage and salary, distribution of earnings • understand of the steps prior to the preparation of annual financial statements according to the German Commercial Code (HGB) • analyze of the recognition and measurement of assets and liabilities • understand of Income statements, notes and management reports • solve accounting cases in the context of the German Commercial Code (HGB) 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills				
4	Prüfungsform				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 45 Min., Standard BWS) Ergänzung zur Prüfungsform: Das Bestehen der Studienleistung ist Zulassungsvoraussetzung zur Modulabschlussprüfung.		
	Supplement to Assessment Methods: The academic achievement needs to be passed to take part in the module exam.		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 2) • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Quick, R./ Wurl, H.-J: Doppelte Buchführung, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler. Quick, R./Wolz, M.: Bilanzierung in Fällen. 4. Auflage. Schäffer Poeschel, Stuttgart Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-14-0001-vu	Kursname Buchführung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-14-0003-vu	Kursname Bilanzierung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-14-0001-tt	Kursname Buchführung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Tutorium
			SWS 1
	Kurs-Nr. 01-14-0003-tt	Kursname Bilanzierung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Tutorium
			SWS 1

Modulname Einführung in das Projektmanagement					
Modul Nr. 01-19-0B03	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Andreas Pfnür		
1	Lerninhalt Begriffliche Grundlagen, Projektorganisation, Projektstrukturplanung, Mengen- und Kostenschätzung, Zeit-, Kosten- und Kapazitätsplanung, Projektkontrolle, Projektrisikomanagement, Finanzplanung von Projekten, Ausgewählte Probleme der Leitung von Projekten, Ausgewählte Anwendungen und Fallstudien aus dem Projektmanagement. Basic concepts, project organisation, planning a work breakdown structure, quantity and cost estimation, time, cost and capacity planning, project control, project risk management, financial planning of projects, selected problems of project leadership, Selected applications and case studies from project management				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • grundlegenden Aufgaben und Herausforderungen des Projektmanagements zu verstehen, • verschiedene Alternativen der Organisation des Projektmanagements zu kennen und deren spezifische Vor- und Nachteile zu bewerten, • die verschiedenen Einrichtung von Projektgremien sowie deren Einbindung in die Unternehmensorganisation aufzuzeigen, • einen Projektstrukturplan zu verstehen und aufzustellen, • die Verfahren zur Mengen- und Projektkostenschätzung zu verstehen und zu bewerten, • State of the art Modellen und Verfahren zur Zeit-, Kosten- und Ressourcenplanung anzuwenden und zu bewerten, • vertiefende Verfahren des Projektcontrollings auszuführen sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen zu erlernen. • die Grundzüge der Finanzplanung eines Projekts zu verstehen. • Ausgewählte Probleme der Führung von Projekten zu verstehen. After the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • understand the basic tasks and challenges of project management, • know different alternatives of the organization of the project management and to evaluate their specific advantages and disadvantages, • demonstrate the various ways in which project committees can be set up and how they can be integrated into a company's organisation, • understand and develop a project structure plan, • understand and evaluate the procedures for estimating quantities and project costs, • apply and evaluate state-of-the-art models and procedures for time, cost and resource planning, • carry out in-depth procedures of project controlling and to learn how to apply them in specific situations. • understand the basics of financial planning of a project. • understand selected problems of project management. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten				

	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Burghardt, M. (2008): Projektmanagement. Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Projekten (8., überarb. und erw. Aufl.). Erlangen: Publicis Corp. Publ. Kerzner, H. (2006): Project Management - A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling (9. Aufl.). Hoboken, NJ: Wiley. Madaus, B. (2000): Handbuch Projektmanagement (6., überarb. und erw. Aufl.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel. Schwarze (2001) Projektmanagement mit Netzplantechnik, Herne, 8. Aufl. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-19-5100-vu	Kursname Einführung in das Projektmanagement	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Andreas Pfnür	Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 2

Modulname Technology and Innovation Management					
Modul Nr. 01-22-0M05/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Alexander Kock		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Technology and Innovation Management: In der Vorlesung Technology and Innovation Management lernen die Studierenden die besonderen Herausforderungen des Managements von Innovationen kennen. Organisationaler Wandel und Innovation sind Grundvoraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit und den Erfolg von Unternehmen in den meisten Branchen. Allerdings sind Innovationen oft mit großen organisatorischen Herausforderungen und Barrieren behaftet. Studierende erlernen in dieser Veranstaltung die fundamentalen Konzepte und Gestaltungsfaktoren des Innovationsmanagements und des Innovationsprozesses (von der Initiative bis zur Umsetzung), sowie das Zusammenspiel seiner zentralen Akteure kennen. Zudem liefert diese Veranstaltung Einblicke in die vertiefenden Veranstaltungen Innovation Behaviour und Strategic Technology and Innovation Management.</p> <p>The lecture Technology and Innovation Management is designed for the students to learn about the challenges of managing innovation. Organizational change and innovation are the basic requirements for competitiveness and success of businesses. However, in most industries innovation is often paired with organizational challenges and barriers. In this lecture, students get to know the fundamental concepts and design of Innovation Management and the innovation process (form initiative to implementation), as well as the interaction of central actors. Furthermore, this lecture provides insights into the specialisations Innovation Behaviour and Strategic Technology and Innovation Management.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleme, die sich im Management von Innovationen ergeben, zu identifizieren und zu bewerten. • Theorien des Technologie- und Innovationsmanagements zu erklären, beurteilen und anzuwenden. • grundlegende Gestaltungsfaktoren betrieblicher Innovationsysteme zu beurteilen. • Maßnahmen zur Verbesserung von Innovationsprozessen in Unternehmen abzuleiten. • Instrumente des Technologiemanagements anzuwenden. • die behandelten Konzepte auf praxisrelevante Fragestellungen anzuwenden. <p>After the course the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • identify and evaluate problems emerging from managing innovation. • explain, evaluate and apply theories of Technology and Innovation Management. • evaluate fundamental design factors of corporate innovation systems. • derive improvement procedures for innovation processes in firms. • apply tools of technology management. • make relevant recommendations for corporate practice. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzungen: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills</p>				
4	Prüfungsform				

	<p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Ergänzung zur Prüfungsform M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>		
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>		
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management</p>		
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>		
9	<p>Literatur Hauschildt, J., Salomo, S., Schultze, C., Kock, A. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl. Vahlen Verlag, Tidd/Bessant (2013): Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.</p>		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-10-1M01-vu	Kursname Technology and Innovation Management	
	Dozent/in Prof. Dr. Alexander Kock	Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 4

Modulname Introduction to Innovation Management					
Modul Nr. 01-22-2B01	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Alexander Kock		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Veranstaltung bietet Studierenden eine Einführung in das Innovationsmanagement von Unternehmen. In Zeiten disruptiver und radikaler Innovationen sind fundierte Kenntnisse im Innovationsmanagement eine elementare Kernkompetenz von Unternehmen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Vor diesem Hintergrund erlernen Studierende in dieser Veranstaltung nach der Vermittlung der begrifflichen Grundlagen Kenntnisse über das Management der verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses, von der Initiative bis zur Adoption einer Innovation. Darüber hinaus werden strategische Aspekte sowie die menschliche Komponente des Innovationsmanagements eingeführt. Die Veranstaltung bildet somit für Bachelorstudierende eine ausgezeichnete thematische Orientierung und Einführung für die vertiefenden Veranstaltungen des Masterstudiums.</p> <p>The lecture offers students an introduction to the topic of innovation management in companies. In times of disruptive and radical innovations, well-founded knowledge in innovation management is an elementary core competence of companies in order to stay competitive. After learning the conceptual basics, students learn about managing the different stages of the innovation process, from initiative to the adoption of an innovation. In addition, strategic aspects and the human side of innovation management will be introduced. The lecture thus forms an excellent thematic orientation and introduction for undergraduate students for the advanced courses of the master studies.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einen Überblick über die Bestandteile des Innovationsprozesses und -managements zu geben. • Probleme, die sich im Management von Innovationen ergeben, zu identifizieren und zu bewerten. • Theorien des Technologie- und Innovationsmanagements zu erklären, beurteilen und anzuwenden. • grundlegende Gestaltungsfaktoren betrieblicher Innovationssysteme zu beurteilen. • Maßnahmen zur Verbesserung von Innovationsprozessen in Unternehmen abzuleiten. • die behandelten Konzepte auf praxisrelevante Fragestellungen anzuwenden. <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • give an overview of the components of the innovation process and management. • identify and evaluate problems that arise in the management of innovations. • explain, evaluate and apply theories of technology and innovation management. • assess the basic design factors of a firm's innovation system. • derive actions to improve innovation processes in companies. • apply the concepts to practice-relevant questions. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und Grundkenntnisse aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre / Previous Knowledge: see initial skills and basics in business administration</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>				
6	<p>Benotung</p>				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz. C., Kock, A. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl. Vahlen Verlag. Tidd/Bessant (2013): Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-22-2B01-vl	Kursname Introduction to Innovation Management	
	Dozent/in Prof. Dr. Alexander Kock	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Einführung in das Patent- und Urheberrecht					
Modul Nr. 01-41-1127	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. jur. Jochen Marly		
1	Lerninhalt Einführung, Überblick über das Immaterialgüterrecht, Literatur, Allgemeines Persönlichkeitsrecht, „Recht am eigenen Bild“, Namensschutz, Das urheberrechtliche Werk, der Urheber, der Inhalt des Urheberrechts I, der Inhalt des Urheberrechts II, Schranken des Urheberrechts, Verwertungsgesellschaften, das Urheberrecht im Rechtsverkehr, Verlagsverträge, Internationales Urheberrecht, Theorie des gewerblichen Rechtsschutzes, Schutzgegenstand und Schutzvoraussetzungen eines Patents, der Erfinder, die Entstehung des Patents, Inhalt und Grenzen des Patents, Rechtsverletzungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind nach den Veranstaltungen in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Problematik und systembedingte Ausgestaltung des rechtlichen Schutzes von Erfindungen zu erkennen. So vermögen sie auch kritisch Stellung zu nehmen zu den vorhandenen gesetzlichen Lösungsstrukturen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Wird in der Veranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 01-41-0002-vl	Kursname Einführung in das Patent- und Urheberrecht			
	Dozent/in Prof. Dr. jur. Jochen Marly			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Einführung in die Volkswirtschaftslehre (Vorlesung)					
Modul Nr. 01-60-1042/f	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Michael Neugart		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Ökonomische Modelle • Angebot und Nachfrage • Elastizitäten • Konsumenten- und Produzentenrente • Opportunitätskosten • Marginalanalyse • Kostentheorie • Nutzenmaximierung • Quantitative Erfassung des makroökonomischen Geschehens • Langfristiges Wachstum einer Ökonomie • Gesamtwirtschaftliches Angebot und Nachfrage 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können Grundprinzipien der volkswirtschaftlichen Analyse auf ausgewählte Themenfelder anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls keine				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Die relevante Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 01-60-0000-vl	Kursname Einführung in die Volkswirtschaftslehre			
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2	

2.9 Wahlkatalog AIS-EI: Entrepreneurship and Management

Modulname Einführung in die Betriebswirtschaftslehre					
Modul Nr. 01-10-1028/f	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Dirk Schiereck		
1	Lerninhalt Das Modul bietet eine Einführung in die Betriebswirtschaftslehre für Studierende in BWL-fernen Studiengängen und damit eine Ergänzung zum Curriculum oder als Erwerb für Vorkenntnisse für weiterführende Veranstaltungen im Bereich Betriebswirtschaftslehre. Von der Entstehung des Studienfaches bis zur heutigen Ausdifferenzierung in seine Spezialisierungsbereiche bietet der Kurs Einblicke in das breite Spektrum der Betriebswirtschaft. Zu behandelnde Themenschwerpunkte sind allgemeine Grundlagen der BWL (Rechtsformen und Definitionen), einige Marketingkonzepte, Grundzüge des Produktionsmanagements (Prozessoptimierung und Qualitätsmanagement), Organisation und Personalmanagement, Grundlagen der Finanzierung und Investitionsrechnung sowie Basiswissen in Rechnungswesen und Controlling.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Das Modul fördert das ökonomische Denken von Studierenden, die bisher keine Verbindung zur BWL hatten. Er schult das Verständnis für die Verhaltensweisen von Unternehmen und Wirtschaft im Allgemeinen. Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die zeitliche Entwicklung der Betriebswirtschaftslehre nachzuvollziehen, • zentrale Marketingkonzepte anzuwenden, • grundlegende Verfahren des Produktionsmanagements zu nutzen, • Investitionsalternativen ökonomisch zu bewerten und • wesentliche Zusammenhänge des Rechnungswesens zu verstehen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung.				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. ESE Lehrexport in verschiedenen Wahlbereiche in Studiengängen Bachelor/Master Studium Generale				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Thommen, J.-P. & Achleitner, A.-K. (2006): Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 5. Aufl., Wiesbaden.
Domschke, W. & Scholl, A. (2008): Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 3. Aufl., Heidelberg.

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 01-10-0000-v1	Kursname Einführung in die Betriebswirtschaftslehre		
Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Future of Work and Leadership					
Modul Nr. 01-17-6201/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		
1	Lerninhalt Leadership: <ul style="list-style-type: none"> • Zentrale Ansätze und Theorien der Mitarbeiter- und Teamführung • Methoden der Leadership Forschung • Erfolgsfaktoren der Mitarbeiterführung • Mitarbeiterführung der Zukunft • Spezielle Anwendungsbereiche der Mitarbeiterführung (z.B. regionale, verteilte oder virtuelle Führung) Zukunft der Arbeitswelt: <ul style="list-style-type: none"> • Einfluss von neuen Technologien und der Digitalisierung auf die Arbeitswelt • Zukünftige Entwicklungs- und Gestaltungsansätze des Personalmanagements • Ansätze zur Messung der Zukunftsfähigkeit von Unternehmen und einzelnen Personen • Spezielle Herausforderungen der Zukunft der Arbeit (z.B. Telework & Well-being, elektronische Erreichbarkeit, neue Technologien) Leadership: <ul style="list-style-type: none"> • Central approaches and theories of employee and team leadership • Methods of leadership research • Success factors of employee leadership • Leadership of the future • Special application areas of leadership (e.g. regional distributed or virtual leadership) Future of Work: <ul style="list-style-type: none"> • Influence of new technologies and digitization on the world of work • Future development and design approaches in human resources management • Approaches to measuring the sustainability of companies and individuals • Special challenges of the future of work (e.g. telework/well-being, electronic accessibility, new technologies) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				

	<p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die zentralen theoretischen Konzepte der Mitarbeiter- und Teamführung zu erklären, zu vergleichen und gegeneinander abzuwägen. • die verfügbaren Instrumente und Werkzeuge zur Führung von Mitarbeitern und Teams anzuwenden. • die Herausforderungen der Führung von Mitarbeitern und Teams in einem internationalen Umfeld einzuschätzen. • wichtige Theorien, Techniken und Konzepte über die Zukunft der Arbeit zu erklären. • wichtige Parameter für die Future Fitness von Mitarbeitern, Führungskräften und Unternehmen zu interpretieren und zu reflektieren. • besser einzuschätzen, wo sie persönlich in Bezug auf ihre individuelle Future Fitness stehen, und der Zukunft der Arbeit mit Neugierde zu begegnen. • die Herausforderungen der Zukunft der Arbeit zu reflektieren. • die erlernten Konzepte und Instrumente in Fallstudien anzuwenden. • ihr Wissen mit Business Cases in Präsentationen von erfahrenen Praktikern zu verknüpfen. <p>After the course students are able to,</p> <ul style="list-style-type: none"> • explain, compare and contrast the key theoretical concepts of employee and team leadership. • apply the instruments and tools available for leading employees and teams. • assess the challenges of leading employees and teams in an international environment. • explain important theories, techniques, and concepts about the future of work. • interpret and reflect on important parameters for the Future Fitness of employees, leaders, and companies. • better assess where they personally stand in terms of their individual Future Fitness and face the future of work with curiosity. • reflect on challenges in the future of work. • apply learned concepts and instruments in case studies. • connect their knowledge to business cases in presentations of experienced practitioners.
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Ausreichende Englischkenntnisse, um der Vorlesung in englischer Sprache folgen und die englischsprachige Klausur verstehen und beantworten zu können.</p> <p>Sufficient English skills to follow the lecture in English and to understand and answer the English-language written exam.</p>
4	<p>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Ergänzung zur Prüfungsform M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>

	M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	<p>Literatur Stock-Homburg, R. & Groß, M. (2019), Personalmanagement: Theorien - Konzepte - Instrumente, Wiesbaden, 4th Edition, Kap. IV.</p> <p>Stock-Homburg, R. (2020a), Chapter 1: The Dodo Effect and Our Future Fitness, in: Stock-Homburg, R., Two Steps Ahead, TU Darmstadt. (working paper)</p> <p>Stock-Homburg, R. (2020b), Chapter 2: Future Orientation, in: Stock-Homburg, R., Two Steps Ahead, TU Darmstadt. (working paper)</p> <p>Stock-Homburg, R. & Lukoschek, C. (2019), Measuring and Designing Future Fitness with the Future Work Navigator (Zukunftsfähigkeit messen und gestalten mit dem Future Work Navigator), p. 191-207, in: Groß, M., Müller-Wiegand, M., & Pinnow, D. F. (Hrsg.), Zukunftsfähige Unternehmensführung: Ideen, Konzepte und Praxisbeispiele, Berlin: Springer Gabler. (translated from German)</p> <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. Further literature will be announced in the lecture.</p>		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-17-0004-vu	Kursname Leadership	
	Dozent/in Dr. rer. pol. Gisela Gerlach		Lehrform Vorlesung und Übung
	SWS 2		
	Kurs-Nr. 01-17-0008-vu	Kursname Future of Work	
	Dozent/in Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		Lehrform Vorlesung und Übung
	SWS 2		

Modulname Technology and Innovation Management					
Modul Nr. 01-22-0M05/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Alexander Kock		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Technology and Innovation Management: In der Vorlesung Technology and Innovation Management lernen die Studierenden die besonderen Herausforderungen des Managements von Innovationen kennen. Organisationaler Wandel und Innovation sind Grundvoraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit und den Erfolg von Unternehmen in den meisten Branchen. Allerdings sind Innovationen oft mit großen organisatorischen Herausforderungen und Barrieren behaftet. Studierende erlernen in dieser Veranstaltung die fundamentalen Konzepte und Gestaltungsfaktoren des Innovationsmanagements und des Innovationsprozesses (von der Initiative bis zur Umsetzung), sowie das Zusammenspiel seiner zentralen Akteure kennen. Zudem liefert diese Veranstaltung Einblicke in die vertiefenden Veranstaltungen Innovation Behaviour und Strategic Technology and Innovation Management.</p> <p>The lecture Technology and Innovation Management is designed for the students to learn about the challenges of managing innovation. Organizational change and innovation are the basic requirements for competitiveness and success of businesses. However, in most industries innovation is often paired with organizational challenges and barriers. In this lecture, students get to know the fundamental concepts and design of Innovation Management and the innovation process (form initiative to implementation), as well as the interaction of central actors. Furthermore, this lecture provides insights into the specialisations Innovation Behaviour and Strategic Technology and Innovation Management.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Probleme, die sich im Management von Innovationen ergeben, zu identifizieren und zu bewerten. • Theorien des Technologie- und Innovationsmanagements zu erklären, beurteilen und anzuwenden. • grundlegende Gestaltungsfaktoren betrieblicher Innovationsysteme zu beurteilen. • Maßnahmen zur Verbesserung von Innovationsprozessen in Unternehmen abzuleiten. • Instrumente des Technologiemanagements anzuwenden. • die behandelten Konzepte auf praxisrelevante Fragestellungen anzuwenden. <p>After the course the students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • identify and evaluate problems emerging from managing innovation. • explain, evaluate and apply theories of Technology and Innovation Management. • evaluate fundamental design factors of corporate innovation systems. • derive improvement procedures for innovation processes in firms. • apply tools of technology management. • make relevant recommendations for corporate practice. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzungen: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills</p>				
4	Prüfungsform				

	<p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Ergänzung zur Prüfungsform M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>		
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>		
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management</p>		
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>		
9	<p>Literatur Hauschildt, J., Salomo, S., Schultze, C., Kock, A. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl. Vahlen Verlag, Tidd/Bessant (2013): Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.</p>		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-10-1M01-vu	Kursname Technology and Innovation Management	
	Dozent/in Prof. Dr. Alexander Kock	Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 4

Modulname Introduction to Innovation Management					
Modul Nr. 01-22-2B01	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Alexander Kock		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Veranstaltung bietet Studierenden eine Einführung in das Innovationsmanagement von Unternehmen. In Zeiten disruptiver und radikaler Innovationen sind fundierte Kenntnisse im Innovationsmanagement eine elementare Kernkompetenz von Unternehmen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Vor diesem Hintergrund erlernen Studierende in dieser Veranstaltung nach der Vermittlung der begrifflichen Grundlagen Kenntnisse über das Management der verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses, von der Initiative bis zur Adoption einer Innovation. Darüber hinaus werden strategische Aspekte sowie die menschliche Komponente des Innovationsmanagements eingeführt. Die Veranstaltung bildet somit für Bachelorstudierende eine ausgezeichnete thematische Orientierung und Einführung für die vertiefenden Veranstaltungen des Masterstudiums.</p> <p>The lecture offers students an introduction to the topic of innovation management in companies. In times of disruptive and radical innovations, well-founded knowledge in innovation management is an elementary core competence of companies in order to stay competitive. After learning the conceptual basics, students learn about managing the different stages of the innovation process, from initiative to the adoption of an innovation. In addition, strategic aspects and the human side of innovation management will be introduced. The lecture thus forms an excellent thematic orientation and introduction for undergraduate students for the advanced courses of the master studies.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • einen Überblick über die Bestandteile des Innovationsprozesses und -managements zu geben. • Probleme, die sich im Management von Innovationen ergeben, zu identifizieren und zu bewerten. • Theorien des Technologie- und Innovationsmanagements zu erklären, beurteilen und anzuwenden. • grundlegende Gestaltungsfaktoren betrieblicher Innovationssysteme zu beurteilen. • Maßnahmen zur Verbesserung von Innovationsprozessen in Unternehmen abzuleiten. • die behandelten Konzepte auf praxisrelevante Fragestellungen anzuwenden. <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • give an overview of the components of the innovation process and management. • identify and evaluate problems that arise in the management of innovations. • explain, evaluate and apply theories of technology and innovation management. • assess the basic design factors of a firm's innovation system. • derive actions to improve innovation processes in companies. • apply the concepts to practice-relevant questions. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und Grundkenntnisse aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre / Previous Knowledge: see initial skills and basics in business administration</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>				
6	<p>Benotung</p>				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Hauschildt, J., Salomo, S., Schultze, C., Kock, A. (2016): Innovationsmanagement, 6. Aufl. Vahlen Verlag. Tidd/Bessant (2013): Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-22-2B01-vl	Kursname Introduction to Innovation Management	
	Dozent/in Prof. Dr. Alexander Kock	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname HIGHEST Ringvorlesung - Vom Konzept bis zum eigenen Unternehmen					
Modul Nr. 01-27-0Z01	Leistungspunkte 2 CP	Arbeitsaufwand 60 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Carolin Bock		
1	Lerninhalt				

Die HIGHEST Ringvorlesung führt in den Prozess zur Gründung eines Start-ups ein. Ziel der Veranstaltung ist die Sensibilisierung von Studierenden für gründungsrelevante Themen und unternehmerisches Denken. Dabei werden unterschiedliche Themen des vielschichtigen Gründungsprozesses erörtert und durch zahlreiche spannende Beispiele aus der Praxis untermauert. Es ist das Ziel, Inhalte zu vermitteln, die für einen erfolgreichen Gründungsprozess hilfreich sind und zum unternehmerischen Handeln befähigen.

Beispielhafte Themen sind:

- Erstellung eines Business Plans, Finanzierungen, Fördermittel und Förderprogramme,
- Gründerskills, Gründerteams, Ideengenerierung, Innovationen, Investoren, Kreativitätstechniken,
- Marketing und Vertrieb in Startups, Ökosysteme und Netzwerke, Rechtliches, Social
- Entrepreneurship und weitere.

Die Ringvorlesung beschäftigt sich unter anderem mit den Fragen:

- Was ist Innovation, was ist eine Erfindung und welche Wege zur Kommerzialisierung gibt es?
- Wie wird aus einer Innovation eine Geschäftsidee und schließlich ein Unternehmen?
- Woher weiß ich, dass ich Gründer bin?
- Welche Skills und Kompetenzen benötigt ein Gründerteam? Wen beziehe ich ein und wen nicht?
- Wie baue ich ein Unternehmen auf?
- Wie führe ich ein Team?
- Wie komme ich an Kunden?
- Wie mache ich Geschäfte mit anderen Unternehmen?
- Welche (rechtlichen) Maßnahmen gibt es, um meine Idee oder Forschungsergebnis zu schützen?
- Welche Finanzierungsmöglichkeiten, Förderprogramme oder Unterstützungsangebote gibt es?
- Worauf muss ich bei der Ansprache von Finanziers und VCs achten?
- Wie verhandle ich geschickt über Konditionen?
- Was sind positive Beispiele, Pioniere oder Unicorns und was kann ich daraus lernen?

In die Vorlesung werden zahlreiche Referentinnen und Referenten integriert, die ihre Erfahrungen teilen und für einen hohen Praxisbezug sorgen.

The HIGHEST lecture series introduces students to the process of founding a startup. The aim of the lecture is to raise students' awareness of startup-related topics and entrepreneurial thinking. Various topics of the multi-layered start-up process are discussed and underpinned by numerous exciting examples from practice. The aim is to convey contents that are helpful for a successful founding process and enable entrepreneurial action.

Exemplary topics are:

- writing a business plan, financing, grants and funding programs, founder skills, founder teams,
- idea generation, innovations, investors, creative techniques, marketing and sales in startups,
- ecosystems and networks, legal, social entrepreneurship and more.

Among other things, the lecture series will address these questions: What is innovation, and what are the paths to commercialization?

- How does an innovation become a business idea and ultimately a company?
- How do I know I'm a founder?
- What skills and competencies does a founding team need? Who do I involve and who not?
- How do I build a business?
- How do I lead a team?
- How do I get customers?
- How do I do business with other companies?
- What (legal) measures are there to protect my idea or research result?
- What financing options, funding programs or support services are available?
- What should I look out for when approaching financiers and Venture Capitalists?
- How do I negotiate conditions skillfully?

What are positive examples, pioneers or unicorns and what can I learn from them? Numerous speakers will be integrated into the lectures to share their experience and ensure a high level of practical relevance.

	<p>Durch die Veranstaltung sind Studierende besser dazu in der Lage, ihre eigenen Fähigkeiten als Gründerin oder Gründer einzuschätzen. Studierende kennen die Chancen und Herausforderungen des Gründungsprozesses. Studierende kennen die einzelnen Schritte eines Gründungsprozesses und werden unterstützt und motiviert eigene Gründungen zu verfolgen. Studierende kennen das Netzwerk und Umfeld der TU Darmstadt und wissen, wo sie welche Hilfestellungen in Anspruch nehmen können.</p> <p>Through the course, students are better able to assess their own abilities as founders. Students know the opportunities and challenges of the startup process. Students know the individual steps of a startup process and are supported and motivated to pursue their own startups. Students know the network and environment of the TU Darmstadt and know where they can get which support.</p>		
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Die Ringvorlesung ist für alle Studierende (Bachelor/Master) geeignet und setzt keine speziellen Kenntnisse voraus.</p> <p>The lecture series is suitable for all students (Bachelor/Master) and does not require any special knowledge.</p>		
4	<p>Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, b/nb BWS) Ergänzung zur Prüfungsform: M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods: Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>		
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination</p>		
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) </p>		
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls Gesamtkatalog des Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften / General Catalogue of the Department of Law and Economics</p>		
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>		
9	<p>Literatur Wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Will be announced in the course.</p>		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-27-0Z01-v1	Kursname HIGHEST Ringvorlesung - Vom Konzept bis zum eigenen Unternehmen	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Carolin Bock	Lehrform Vorlesung	SWS 0

Modulname Introduction to Entrepreneurship					
Modul Nr. 01-27-1B01	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Carolin Bock		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Vorlesung "Grundlagen des Entrepreneurship" des gleichnamigen Moduls führt in das Thema Entrepreneurship ein, wobei grundlegende Prinzipien und Definitionen erarbeitet werden. Dabei wird eine globale und internationale Perspektive auf Entrepreneurship eingenommen. Inhalte umfassen das Handeln unternehmerischer Individuen, deren Motivation und Ideenfindung, ihre Kognitionen und Entscheidungsprozesse, und den Umgang mit Scheitern. In Bezug auf das Gründungsunternehmen werden Wachstumsstrategien, strategische Allianzen und die Entwicklung von Human- und Sozialkapital erörtert. Außerdem werden auch Sonderformen von Entrepreneurship behandelt. Zudem sollen Studierende im Rahmen von Workshops einen Einblick in praktische Methoden, wie Design Thinking, sowie die Umsetzung und Identifikation von Opportunities erhalten.</p> <p>The course "Grundlagen des Entrepreneurship" (Introduction to Entrepreneurship), being part of the module "Grundlagen Entrepreneurship" introduces concepts of entrepreneurship relying on basic concepts and definitions. Hereby, a global and international perspective is taken. The course includes the topics: actions of entrepreneurs, their motivations and idea generating processes, effectuation and causation, their decision-making, and entrepreneurial failure. Concerning entrepreneurial businesses, business planning, growth models, strategic alliances of young ventures, and human and social capital of entrepreneurs are discussed. Further, special types of entrepreneurship are taught. In addition, workshops will give students an insight into practical methods such as design thinking and the implementation and identification of opportunities.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Konzepte des Entrepreneurship zu definieren, zu beschreiben und zu verstehen (define, describe, and understand basic concepts of entrepreneurship), • Chancen zu erkennen und an Geschäftskonzepten zu arbeiten (realize business opportunities and build sustainable business models), • Chancen und Märkte zu bewerten und zu analysieren sowie verschiedene Markteintrittsstrategien zu unterscheiden (evaluate chances and risks of national and international markets as well as choosing among various market entry strategies), <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • define and describe basic concepts towards entrepreneurship, • understand the psychologically-related concepts of being an entrepreneur, • understand and describe the evolution from small firms to multinational enterprises, • describe special types of entrepreneurship, • understand basic concepts of entrepreneurial thinking towards idea- and business model creation, • realize business opportunities and build sustainable business models, • evaluate chances and risks of national and international markets as well choosing among various market entry strategies, • incorporate stakeholder feedback into the business model. 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und Grundkenntnisse aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre / Previous Knowledge: see initial skills and basics in business administration</p>				
4	Prüfungsform				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 60 Min., Standard BWS) 		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Grichnik, D., Brettel, M., Koropp, C., Mauer, R. (2010) Entrepreneurship. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag Hisrich, R. D., Peters, M. P., & Shepherd, D. A. (2010). Entrepreneurship (8th ed.). New York: McGraw-Hill. Read, S., Sarasvathy, S., Dew, N., Wiltbank, R. & Ohlsson, A.-V. (2010). Effectual Entrepreneurship. New York: Routledge Chapman & Hall. Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben und ggf. Verteilt / More literature will be provided within the course and distributed to the students accordingly		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-27-1B01-vl	Kursname Introduction to Entrepreneurship	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Carolin Bock	Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Deutsches und Internationales Unternehmensrecht					
Modul Nr. 01-42-1B01/4	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. jur. Janine Wendt		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Vorlesung ist in zwei Teile gegliedert: Im ersten Teil erfolgt eine Einführung in das Handelsrecht. Ziel ist es, die Bedeutung der Vertragsgestaltung im Unternehmen herauszuarbeiten und dabei die Schwerpunkte handelsrechtlicher Regelungen zu berücksichtigen. Der zweite Teil ist dem Gesellschaftsrecht gewidmet, insbesondere dem Recht der Personenhandelsgesellschaften sowie den Kapitalgesellschaften. Behandelt werden darüber hinaus die Grundfragen guter Corporate Governance und die Bedeutung von Compliance. Eingeführt wird auch in das Europäische Gesellschaftsrecht.</p> <p>In der Übung werden praktische Fälle zum Handelsrecht und zum allgemeinen Gesellschaftsrecht besprochen. Dabei werden die Grundzüge der juristischen Gutachentechnik eingeübt und Musterfälle zur Vorbereitung auf die Klausur bearbeitet.</p> <p>The lecture is divided into two parts: The first part is an introduction to commercial law. The aim is to understand the importance of contract drafting in a company and to take into account the main aspects of commercial law regulations. The second part is devoted to company law, in particular the law of commercial partnerships and corporations. It also deals with the basic issues of good corporate governance and the importance of compliance. European company law will also be introduced.</p> <p>Recitation: This course discusses practical cases concerning commercial law and general company law. In preparation for the exam, sample cases will be discussed.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				

	<p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Voraussetzungen für die Anwendung des Handelsrechts zu erkennen. • die Abgrenzungen zwischen den verschiedenen kaufmännischen Geschäftsmittler vorzunehmen. • die Grundstrukturen der wichtigsten Personen- und Kapitalgesellschaftsrechtsformen als Rechtsträger für Unternehmungen zu verstehen. • die Bedeutung guter Corporate Governance und die Bedeutung von Compliance für Unternehmen zu verstehen • mit verschiedenen Gesetzestexten umzugehen. • die Bedeutung europäischer Rechtsentwicklung für das deutsche Recht und insbesondere den Anlegerschutz zu verstehen. • den Kontext rechtlicher Regelungen (z. B. Kaufrecht + Handelsrecht, Kapitalmarktrecht + Gesellschaftsrecht) zu verstehen. • unter Anwendung des juristischen Gutachtenstils einfache Sachverhalte des deutschen Handels- und Gesellschaftsrechts gutachterlich zu bearbeiten und Antworten auf einfache Rechtsfragen selbständig zu erarbeiten. • generell die Gestaltungsmöglichkeiten sowie die Haftungsgefahren bei rechtlichen Fragestellungen zu erkennen, einzuschätzen und auf sie einzugehen. <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • recognise the conditions for the application of commercial law. • distinguish between the different commercial intermediaries. • understand the basic structures of the most important forms of partnerships and corporations as legal entities for companies. • understand the importance of good corporate governance and the importance of compliance for companies. • deal with different legal texts. • understand the significance of European legal developments for German law and in particular for the protection of investors. • understand the context of legal regulations (e.g. sales law + commercial law + company law). • work on simple facts of the German commercial and company law, as well as the financial market law by applying a legal approach and to compile answers to simple legal questions independently. • generally recognise, assess and respond to the possibilities and risks of liability in legal matters.
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und Vertragsrecht (contract law) / Previous Knowledge: see initial skills and contract law</p>
4	<p>Prüfungsform Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS)
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik</p>
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>
9	<p>Literatur</p>

Wendt, J., Wendt, D. (2019): Finanzmarktrecht, 1. Aufl. De Gruyter Verlag.
 Buck-Heeb, P. (2017): Kapitalmarktrecht, 9. Aufl. C.F. Müller Verlag
 Poelzig, D. (2017): Kapitalmarktrecht, 1. Aufl. C.H. Beck Verlag
 Brox/Henssler, Handelsrecht
 Kindler, Grundkurs Handels- und Gesellschaftsrecht

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 01-42-0001-vl	Kursname Deutsches und Internationales Unternehmensrecht		
Dozent/in Prof. Dr. jur. Janine Wendt		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 01-42-0001-ue	Kursname Deutsches und Internationales Unternehmensrecht		
Dozent/in Prof. Dr. jur. Janine Wendt		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Einführung in das Recht					
Modul Nr. 01-40-1033/f	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. jur. Janine Wendt		
1	Lerninhalt Die Vorlesung bietet einen umfassenden Einblick in die wichtigsten Rechtsgebiete des täglichen Lebens - z.B.: <ul style="list-style-type: none"> • Kaufrecht • Mietrecht • Familienrecht • Arbeitsrecht • Gesellschaftsrecht etc. Diese werden an Hand praktischer Beispiele besprochen. Zusätzlich wird auf die Frage des Zustandekommens von Verträgen und auf wichtige Punkte der Vertragsgestaltung eingegangen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben Grundlagenkenntnisse des deutschen Zivilrechts.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur BGB-Gesetzestext(z.B. Beck-Texte im dtv) Materialien zum Download auf der Homepage des Fachgebiets.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 01-40-0000-vl	Kursname Einführung in das Recht			
	Dozent/in Prof. Dr. jur. Janine Wendt			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Digital Innovation and Marketing Management					
Modul Nr. 01-17-6200/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Digitales Produkt- und Dienstleistungsmarketing: Ausgewählte Themen im Rahmen von digitalem Marketing; dazu gehören Mikro- und Makro-Umwelt, digitale Marketingstrategien, der digitale Marketing Mix, digitales Kundenbeziehungsmarketing, Kommunikationsstrategien und -kanäle für digitale Kunden und die Evaluierung einzelner Ansätze.</p> <p>Digital Product and Service Marketing: Selected topics in the context of digital marketing; including micro and macro environment, digital marketing strategies, the digital marketing mix, digital relationship marketing, communication strategies and channels for digital customers, and evaluation of approaches.</p> <p>Digital Innovation Marketing: Ausgewählte Themen im Kontext des digitalen Innovationsmarketings; dazu gehören grundlegende Informationen zu Innovationen; zentrale Innovationsstrategien; relevante theoretische Konzepte des Innovationsmanagements; Kundenintegration in dem Innovationsprozess und neue Innovationstypen, wie z.B. User Innovationen.</p> <p>Digital Innovation Marketing: Selected topics in the context of digital innovation marketing, including basic information about innovation, key innovation strategies; important theoretical concepts of innovation management; customer integration in the innovation process; and new innovation types, such as user innovation.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Rolle der Digitalisierung für das Marketing zu erkennen und Potenziale abzuschätzen. • Ansätze aus dem Bereich des digitalen Marketings zu bewerten. • verschiedenen Phasen und Instrumente des digitalen Marketings zu erklären. • den Prozess und die organisationalen Gestaltungselemente eines ganzheitlichen und kundenorientierten Innovationsmanagements zu erläutern. • das Potenzial von Nutzerinnovationen und Kooperationswettbewerben zu erkennen. • ethische Aspekte des Marketings kritisch zu reflektieren. • die behandelten Konzepte und Instrumente auf praxisrelevante Fragestellungen anhand konkreter Beispiele anzuwenden . • die erlernten Inhalte durch Gastvorträge auf die Unternehmenspraxis zu übertragen. <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • recognize the role of digitization for marketing and to estimate potentials. • evaluate approaches in the context of digital marketing. • explain different phases and tools for digital marketing. • explain the process and the organizational design elements of a holistic and customer-oriented innovation management. • recognize the potential of user innovations and co-opetition • critically reflect on ethical aspects of marketing. • apply the concepts and instruments dealt with to practice-oriented questions using specific examples. • transfer the learned contents to business practice through guest lectures. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				

	<p>Marketing</p> <p>Ausreichende Englischkenntnisse, um der Vorlesung in englischer Sprache folgen und die englischsprachige Klausur verstehen und beantworten zu können.</p> <p>Sufficient English skills to follow the lecture in English and to understand and answer the English-language written exam.</p>
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Ergänzung zur Prüfungsform</p> <p>M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p> <p>Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min)</p> <p>Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods</p> <p>Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course</p> <p>Written: exam (duration 60 - 90 minutes)</p> <p>Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p> <p>Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>
6	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management</p>
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>
9	<p>Literatur</p>

Digital Product and Service Marketing

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). Digital marketing: strategy, implementation & practice. Pearson UK.
Chaffey, D., & Smith, P. R. (2017). Digital marketing excellence: planning, optimizing and integrating online marketing. Routledge.
Homburg, C./Stock-Homburg, R. (2011): Theoretische Perspektiven der Kundenzufriedenheit, in: Homburg, C. (Hrsg.), Kundenzufriedenheit: Konzepte, Methoden, Erfahrungen, Wiesbaden, 8. Auflage.
Stock-Homburg, R. (2011), Der Zusammenhang zwischen Mitarbeiter- und Kundenzufriedenheit: Direkte, indirekte und moderierende Effekte, Wiesbaden, 5. Auflage.

Digital Innovation Marketing:

Stock-Homburg, R. M., Heald, S. L., Holthaus, C., Gillert, N. L., & von Hippel, E. (2021). Need-Solution Pair Recognition by Household Sector Individuals: Evidence, and a Cognitive Mechanism Explanation. Research Policy, 50(8), 104068. Source: Trott, P. (2012), Innovation Management and New Product Development. 5th edition, Harlow.
Hauser, J., Tellis, G. J., Griffin, A. (2006), Research on Innovation: A Review and Agenda for Marketing Science, Marketing Science, 25(6), 687-717.
von Hippel, E. (2005), Democratizing Innovation, Cambridge, Kapitel 9-11.
Garcia, R., & Calantone, R. (2002). A Critical Look at Technological Innovation Typology and Innovativeness Terminology: A Literature Review. Journal of Product Innovation Management, 19(2), 110-132.
Leifer et al. (2000), Radical Innovation: How Mature Companies can Outsmart Upstarts , Harvard Business School Press , Boston

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 01-17-0005-vu	Kursname Digital Product and Service Marketing		
Dozent/in Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 2
Kurs-Nr. 01-17-0007-vu	Kursname Digital Innovation Marketing		
Dozent/in Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 2

Modulname Masterseminar					
Modul Nr. 01-01-0M05	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person		
1	Lerninhalt Spezielle Themen aus dem Bereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften oder Wirtschaftsinformatik. Specific topics in a focus area law and economics or information management.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • eine wissenschaftliche Problemstellung aus der Betriebswirtschaftslehre, Volkswirtschaftslehre oder den Rechtswissenschaften oder der Wirtschaftsinformatik zu identifizieren und mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. • dazu die relevante Literatur (insbesondere englischsprachige Forschungsliteratur) zu recherchieren, einzugrenzen und auszuwerten. • das Thema sinnvoll zu gliedern und einen Argumentationsstrang aufzubauen. • die Validität von Pro- und Kontraargumenten nachvollziehbar abzuwägen. • die Ergebnisse schriftlich nach wissenschaftlichen Kriterien niederzulegen. • das Thema vor der Gruppe zu präsentieren und zu diskutieren. After the course/s the students are able to <ul style="list-style-type: none"> • identify a specific topic in the fields of business studies, economics or law or information management and elaborate it by means of scientific methods. • research, identify and exploit relevant literature (particularly research literature in English). • structure the topic and establish a line of arguments. • evaluate pros and cons in a comprehensible way. • record the results according to scientific criteria. • present the topic to the group and discuss it. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und von jeweiligen Fachprüfer_in definiert und vorher angekündigt. / Previous knowledge: see initial skills and defined by individual examiner and announced in advance.				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [01-01-0M01-se] (Fachprüfung, Präsentation, Standard BWS) Ergänzung zur Prüfungsform: Hausarbeit und Präsentation der Ergebnisse (inkl. Diskussion) Supplement to Assessment Methods Written paper and presentation (participation in discussion)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination				
6	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [01-01-0M01-se] (Fachprüfung, Präsentation, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls				

	M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Bänsch, A.: Wissenschaftliches Arbeiten: Seminar- und Diplomarbeiten Theissen, M.R.: Wissenschaftliches Arbeiten: Technik, Methodik, Form Thomson, W.: A Guide for the Young Economist - Writing and Speaking Effectively about Economics		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-01-0M01-se	Kursname Masterseminar	
	Dozent/in	Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Project Management					
Modul Nr. 01-19-1350/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Andreas Pfnür		
1	Lerninhalt Projektmanagement I: Grundlagen Konfigurationsmanagement, Abgrenzung Projekt, Programm und Portfolio, Kommunikation und Stakeholder Management, Qualitätsmanagement, Scope und Change Management, Personalmanagement Projektmanagement II: Strategische Ziele, Abgrenzung und Verknüpfung von Projekten, Projektportfolioplanung, Multiprojektmanagement, organisatorische Strukturen des Multiprojektmanagements, Tools zur Auswahl von Projektalternativen und zur Projektsteuerung, Projektmanagement als Dienstleistung Project management I: Basics of planning and decision making for projects, project goals, generation of project alternatives, separation basics in configuration management, project definition, program - portfolio, stake-holder management and communication, quality management, scope and change management, human re-sources management for projects / project managers Project management II: Strategic goals, separation and linking of projects; project portfolio planning; multi project management; organizational structures of multi project management; tools to select project alternatives; tools for project controlling; project management as professional service.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • strategische Ziele des Projektmanagements und Tools zur Auswahl von Projektalternativen und zur Projektsteuerung zu verstehen. • verschiedene Managementdisziplinen wie beispielsweise das Konfigurationsmanagement, Personalmanagement, Stakeholder Management oder Risikomanagement im Kontext des Projektmanagements einzuordnen und zu verstehen. • Projekte in den Kontext von Programm und Portfolio zum besseren Verständnis der Projektorganisation einzuordnen sowie das Multiprojektmanagement zu verstehen. After the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • understand the strategic goals of project management, the methods of choosing realization alternatives and the methods of project controlling • understand the various subsystems of project management (e.g. Configuration Management, Human Resource Management, Stakeholder Management, Risk Management) • understand the principles, methods and organization of multi project management 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzungen: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills				
4	Prüfungsform				

	<p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) <p>Ergänzung zur Prüfungsform M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben. Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>		
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>		
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management</p>		
8	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p>		
9	<p>Literatur Project Management Institute (2013): A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) 5th Edition Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.</p>		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-19-0001-vu	Kursname Project Management I	
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-19-0003-vu	Kursname Project Management II	
	Dozent/in Prof. Dr. Alexander Kock		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2

Modulname Buchführung und Bilanzierung					
Modul Nr. 01-14-1B01	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		
1	Lerninhalt Buchführung: Grundlagen des Rechnungswesens und der Buchführung, Inventur und Inventar, Bilanz, Bestandsbuchungen, Erfolgsbuchungen, ausgewählte Buchungsprobleme (Verbuchung des Warenverkehrs, Buchungsprobleme im Anlagevermögen, Buchungsprobleme im Umlaufvermögen, Buchungsprobleme der zeitlichen Abgrenzung, Verbuchung von Lohn und Gehalt, Erfolgsverbuchung), Hauptabschlussübersicht. Bilanzierung: Grundlagen der handelsrechtlichen Rechnungslegung, Bilanztheorien, Rechnungslegungszwecke, Buchführung, Inventur und Inventar, Bilanzansatz und Bewertung von Vermögensgegenständen und Schulden, Gewinn- und Verlustrechnung, Anhang, Lagebericht. Financial Accounting: Fundamentals of accounting and bookkeeping, inventory, balance sheet, recording of assets and debt, recording of expenses and revenues, selected transactions (sales and purchases, non-current assets, current assets, accruals, wage and salary, distribution of earnings), annual closing entry. Financial Reporting: Fundamentals of accounting based on the rules of the German Commercial Code (HGB), accounting concepts, purpose of accounting, bookkeeping, inventory, recognition and measurement of assets and liabilities, income statement, notes, management report.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Prinzipien der Buchführung, des Inventars sowie der Bilanzerstellung zu verstehen • Bestands- und Erfolgsbuchungen vorzunehmen • spezielle Buchungsproblematiken in den Bereichen Warenverkehr, Anlagevermögen, Umlaufvermögen, zeitliche Abgrenzung, Lohn und Gehalt sowie Erfolgsverbuchung zu lösen • Arbeitsabläufe, die der Jahresabschlusserstellung vorangestellt sind, zu verstehen und anzuwenden • Ansatz- und Bewertungsfragen der Bilanzierung nach HGB zu analysieren • die Gewinn- und Verlustrechnung, den Anhangs und den Lagebericht zu verstehen • verschiedene Bilanzierungsprobleme nach HGB zu lösen After the course students are able to <ul style="list-style-type: none"> • understand the core principles of bookkeeping, inventory and preparation of the balance sheet • book stocks and profit • solve specific bookkeeping problems in the fields of sales and purchases, non-current and current assets, accruals, wage and salary, distribution of earnings • understand of the steps prior to the preparation of annual financial statements according to the German Commercial Code (HGB) • analyze of the recognition and measurement of assets and liabilities • understand of Income statements, notes and management reports • solve accounting cases in the context of the German Commercial Code (HGB) 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills				
4	Prüfungsform				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 45 Min., Standard BWS) Ergänzung zur Prüfungsform: Das Bestehen der Studienleistung ist Zulassungsvoraussetzung zur Modulabschlussprüfung.		
	Supplement to Assessment Methods: The academic achievement needs to be passed to take part in the module exam.		
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 2) • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Quick, R./ Wurl, H.-J: Doppelte Buchführung, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler. Quick, R./Wolz, M.: Bilanzierung in Fällen. 4. Auflage. Schäffer Poeschel, Stuttgart Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-14-0001-vu	Kursname Buchführung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-14-0003-vu	Kursname Bilanzierung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-14-0001-tt	Kursname Buchführung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Tutorium
			SWS 1
	Kurs-Nr. 01-14-0003-tt	Kursname Bilanzierung	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Reiner Quick		Lehrform Tutorium
			SWS 1

Modulname Management von Wertschöpfungsnetzwerken					
Modul Nr. 01-12-0B02	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. pol. Ralf Elbert		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Studierenden sollen einen Überblick über das Management von Wertschöpfungsnetzwerken erhalten. Dabei werden Grundlagen und Theorien des internationalen Managements behandelt ebenso wie die Strategie bzw. Strategiegestaltung (Strategiegestaltung auf Unternehmens- und Geschäftsebene, strategische Analyse, strategisches Management in multinationalen Unternehmen). Weiterhin wird die Organisation und Organisationsgestaltung (Aufbau- und Ablauforganisation, Organisation von internationalen Netzwerken) thematisiert. Zusätzlich wird mit dem Gebiet Planung und Entscheidung (Entscheidungstheorien und Entscheidungstechniken) sowie der Einführung in die Simulation den Studierenden Methodenwissen für den Entscheidungsprozess zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken vermittelt.</p> <p>The students get an overview of the management of value-added networks. The fundamentals and theories of international management will be covered as well as strategy and strategy design (strategy design at company and business level, strategic analysis, strategic management in multinational companies). Furthermore, fundamentals of organization and organizational design (structural and procedural organization, organization of international networks) are discussed. Regarding methodological knowledge for the management of value-added networks, the fundamentals of planning and decision-making (decision theories and decision techniques) as well as an introduction to simulation modeling is provided to the students.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenwissen zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken zu reproduzieren • grundlegende Kenntnisse zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken in Praxissituationen anzuwenden • verschiedene Entscheidungstechniken an Praxisbeispielen anzuwenden • Verknüpfungen zwischen dem Grundlagenwissen zum Management von Wertschöpfungsnetzwerken zu weiterführenden Veranstaltungen in der Betriebswirtschaftslehre herzustellen • die vermittelten Konzepte der Strategiegestaltung auf verschiedenen Ebenen zu reproduzieren und im Praxiskontext anzuwenden • verschiedene Modelle zur Aufbau- und Ablauforganisation zu verstehen und zu reproduzieren <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • reproduce basic knowledge on the management of value-added networks • apply basic knowledge for the management of value-creating networks in practical situations • apply different decision techniques in real-world examples establish links between the basic knowledge on the management of value-added networks and further courses in business economics • reproduce the concepts of strategy design conveyed at different levels and to apply them in the context of practice • understand and reproduce different models for structural and procedural organization 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme</p> <p>Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten</p>				

	Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the examination		
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Hungenberg, H./Wulf, T. (2015): Grundlagen der Unternehmensführung. 5. Auflage. Berlin 2015. Holtbrügge, D. /Welge, M. (2010): Internationales Management. 5. Auflage. Stuttgart 2010. Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-12-0001-vu	Kursname Management von Wertschöpfungsnetzwerken	
	Dozent/in Prof. Dr. rer. pol. Ralf Elbert	Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Personalmanagement					
Modul Nr. 01-17-1036	Leistungspunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen des Personalmanagements • Ausgewählte Ansätze zur Gestaltung von Mitarbeiterflusssystemen • Ausgewählte Ansätze zur Gestaltung von Belohnungssystemen • Einbettung des Personalmanagements im Unternehmen • Neue Herausforderungen des Personalmanagements (u.a. Digitales Arbeiten, Roboter als Teamkollegen, Boreout) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sind nach den Veranstaltungen in der Lage, <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen des Personalmanagements zu verstehen und zu erklären. • ausgewählte Ansätze zur Gestaltung von Mitarbeiterflusssystemen einzuordnen sowie kritisch zu bewerten. • ausgewählte Ansätze zur Gestaltung von Belohnungssystemen einzuordnen sowie kritisch zu bewerten. • neue Herausforderungen des Personalmanagements zu verstehen und zu erklären. • die behandelten Konzepte im Hinblick auf ihre Relevanz in der Unternehmenspraxis einzuordnen. 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Voraussetzung: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen und Grundkenntnisse aus dem Bereich der Betriebswirtschaftslehre / Previous Knowledge: see initial skills and basics in business administration				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, B.Sc. Wirtschaftsinformatik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur				

Pflichtliteratur:

Stock-Homburg, R. & Groß, M. (2019), Personalmanagement: Theorien - Konzepte - Instrumente, 4. Auflage, Wiesbaden. Kapitel: 1, 3-6, 8-9, 12-13, 15,18-19.

Vertiefende Literatur:

Baruch, Y. (2004), Managing Careers: Theory and Practice, Harlow.

Gmür, M., Thommen, J.-P. (2007), Human Resource Management: Strategien und Instrumente für Führungskräfte und das Personalmanagement, 2. Auflage, Zürich.

Mondy, R. W. D., & Martocchio, J. J. (2015). Human Resource Management, Global Edition. Pearson Education Limited.

Junker, A. (2018). Grundkurs Arbeitsrecht (17., neu bearbeitete Auflage). Verlag C.H. Beck.

Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben. / Further literature will be announced in the lecture.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 01-17-0003-vu	Kursname Personalmanagement		
Dozent/in Prof. Dr. Dr. Ruth Stock-Homburg		Lehrform Vorlesung und Übung	SWS 3

Modulname Nachhaltige Unternehmensführung					
Modul Nr. 01-42-0M02/6	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. jur. Janine Wendt		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Nachhaltigkeit und Unternehmensrecht - Definitionen und Implikationen von Nachhaltigkeit: Begriffsprägung durch den Brundtland-Bericht sowie den Erdgipfel von Rio und Folgegipfel; Begriffskonsolidierung und Agenda 2030; zentrale Merkmale des Nachhaltigkeitsbegriffs - Unternehmensrecht als Hindernis oder Förderer von Nachhaltigkeit - Bedeutung der Corporate Governance Diskussion - das Shareholder Value Modell: Kritik und Alternativmodelle - unternehmensrechtliche Förderung von Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeit und Vorstandsvergütung; Social Responsibility (CSR), die Lieferkettengesetzgebung in Deutschland und Europa; Climate Change Litigation; Sustainable Finance und Soziales Unternehmertum.</p> <p>Nachhaltigkeitsmanagement: Nachhaltigkeit und Corporate Social Responsibility: Ansätze, Chancen und Herausforderungen für Unternehmen - Sustainability Supply Chain Management - Nachhaltigkeitsorientierte Managementsysteme: Qualitäts-, Umwelt- und Energiemanagementsysteme sowie Sozialstandards und gesellschaftliche Verantwortung - Integrierte Managementsysteme - Nachhaltigkeitsreporting - Zusammenhänge zur Corporate Governance und zum Compliance Management - Umsetzung des Nachhaltigkeitsmanagements in der Unternehmen: Gastvorträge aus der Unternehmenspraxis</p> <p>Sustainability and corporate law - definitions and implications of sustainability: conceptualisation through the Brundtland Report as well as the Rio Earth Summit and follow-up summits; conceptual consolidation and Agenda 2030; central features of the concept of sustainability - corporate law as an obstacle or promoter of sustainability - significance of the corporate governance discussion - the shareholder value model: criticism and alternative models - corporate law promotion of sustainability: sustainability and executive remuneration; social responsibility (CSR), supply chain legislation in Germany and Europe; climate change litigation; sustainable finance and social entrepreneurship</p> <p>Sustainability Management: Sustainability and Corporate Social Responsibility: Approaches, Opportunities and Challenges for Companies - Sustainability-oriented Management Systems: Quality, Environmental and Energy Management Systems as well as Social Standards and Social Responsibility - Integrated Management Systems - Sustainability Reporting - Sustainability Supply Chain Management - Relations to Corporate Governance and Compliance Management - Implementation of Sustainability Management in Companies: Guest lectures from corporate practice</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				

	<p>Nach der/den Veranstaltung/en sind die Studierenden in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Definitionen und Begriffsprägungen von Nachhaltigkeit zu unterscheiden und herzuleiten • zu beurteilen, ob das Unternehmensrecht als Hindernis oder Förderer von Nachhaltigkeit beurteilt werden kann, • Kritik und Alternativmodelle des Shareholder Value Modells auszuführen, • unterschiedliche Ansätze einer unternehmensrechtlichen Förderung von Nachhaltigkeit vorzustellen, zu denen u.a. die Regulierung der Vorstandsvergütung, der Social Responsibility (CSR) sowie die Lieferkettengesetzgebung in Deutschland und Europa zählen, • die Grundzüge der Climate Change Litigation zu erörtern, • Sustainable Finance und Soziales Unternehmertum einzuordnen, • die Aufgaben, Ziele und Probleme des Nachhaltigkeitsmanagements in Unternehmen zu verstehen • Ausgestaltung, Chancen und Herausforderungen von Managementsystemen einzuschätzen • die Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der einzelnen Instrumente des Qualitäts-, Umwelt- und Sozialmanagements einzuschätzen • Ansätze aus der Unternehmenspraxis kritisch zu analysieren <p>After the course students are able to</p> <ul style="list-style-type: none"> • distinguish and derive different definitions and conceptualisations of sustainability, • assess whether corporate law can be judged as an obstacle or a promoter of sustainability, • present criticism and alternative models of the shareholder value model, • present different approaches to corporate law promotion of sustainability, including regulation of executive remuneration, social responsibility (CSR) and supply chain legislation in Germany and Europe, • discuss the main features of climate change litigation, • classify Sustainable Finance and Social Entrepreneurship, • understand the tasks, objectives and problems of sustainability management in companies • assess the design, opportunities and challenges of management systems • assess the possibilities and limitations of the different instruments of quality and environmental management • critically analyze approaches from business practice..
3	<p>Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Vorraussetzungen: keine / Prerequisites: none Vorkenntnisse: siehe Eingangskompetenzen / Previous Knowledge: see initial skills</p>
4	<p>Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Ergänzung zur Prüfungsform M/S: Art und Dauer der Prüfung werden zu Beginn der Lehrveranstaltung bekanntgegeben Schriftlich: Klausur (Dauer 60 - 90 min) Mündlich: Gruppen- oder Einzelprüfung (Dauer pro Teilnehmer 15 - 20 min)</p> <p>Supplement to Assessment Methods Oral/written: Type and duration of exam are announced by the beginning of the course Written: exam (duration 60 - 90 minutes) Oral: team or individual exam (duration 15 - 20 minutes per participant)</p>
5	<p>Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung / Passing the Examination</p>
6	<p>Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) </p>
7	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p>

	M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen, M.Sc. Wirtschaftsinformatik, M.Sc. Entrepreneurship and Innovation Management, M.Sc. Logistics and Supply Chain Management		
8	Notenverbesserung nach §25 (2)		
9	Literatur Mittwoch, Nachhaltigkeit und Unternehmensrecht (2022) Ahsen, A. von; Bradersen, U.; Loske, A.; Marczian, S. (2015): Umweltmanagementsysteme. In: Kaltschmitt, M.; Schebek, L. (Hrsg.): Umweltbewertung für Umweltingenieure, Berlin, Heidelberg, S. 359-402. Baumast, A.; Pape, J. (Hrsg.): Betriebliches Nachhaltigkeitsmanagement, 2. Aufl., Stuttgart 2022 Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben / Further literature will be announced in the lecture.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 01-14-0010-vu	Kursname Nachhaltigkeitsmanagement	
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 01-42-0006-vu	Kursname Nachhaltigkeit und Unternehmensrecht	
	Dozent/in Prof. Dr. jur. Janine Wendt		Lehrform Vorlesung und Übung
			SWS 2

2.10 Wahlkatalog AIS-TE: Technologie

Modulname Halbleiterbauelemente					
Modul Nr. 18-pr-1030	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		
1	Lerninhalt <ol style="list-style-type: none"> 1. Einführung: Halbleiterbauelemente & Mikroelektronik 2. Halbleitergrundlagen: Materialien, Physik & Technologie 3. PN-Übergang 4. PIN Diode 5. Metall-Halbleiterkontakt 6. MOS Kapazität 7. Feldeffekt Transistor: MOSFET 8. Bipolar-Transistor 9. Ausblick: Neue Trends, Grenzen der Skalierung,... 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Verständnis entwickelt für <ul style="list-style-type: none"> • physikalische Eigenschaften und Vorgänge in Halbleiterbauelementen und Materialien • für die Funktion grundlegender Halbleiterbauelemente wie Diode, MOS- Transistor und Bipolar-Transistor • für Aufbau und Funktionsweise einfacher Grundschaltungen wie Gleichrichterschaltung und 1-Transistor-Verstärker Ziel: Die Studierenden verstehen Halbleiterbauelement der integrierten Systeme und deren Einsatz.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I, Elektrotechnik und Informationstechnik II, Praktikum ETiT, Praktikum Elektronik, Mathematik I, Mathematik II, Physik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja				
9	Literatur				

Skript: Microelectronic devices - the Basics

1. Robert F. Pierret: Semiconductor Device Fundamentals, ISBN 0201543931
2. Roger T. How, Charles G. Sodini: Microelectronics - an Integrated Approach, ISBN 0135885183
3. Richard C. Jaeger: Microelectronic Circuit Design, ISBN 0071143866
4. Y. Taur, T.H. Ning, Fundamentals of Modern VLSI Devices, ISBN 0521559596
5. Thomas Tille, Doris Schmidt-Landsiedel: Mikroelektronik, ISBN 3540204229
6. Michael Reisch: Halbleiter-Bauelemente, ISBN 3540213848

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-pr-1030-vl	Kursname Halbleiterbauelemente		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-pr-1030-ue	Kursname Halbleiterbauelemente		
Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik I					
Modul Nr. 18-sa-1010	Leistungspunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse. Arbeiten im Projektteam.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind Studierende in der Lage an einem konkreten Entwicklungsprojekt im Team Entwicklungsmethodiken anzuwenden. Sie können einen Terminplan erstellen, den Stand der Technik analysieren, eine Anforderungsliste verfassen, eine Aufgabenstellung abstrahieren und Teilprobleme herausarbeiten. Sie können Lösungen mit unterschiedlichen Lösungsmethoden suchen, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten und ein sinnvolles Gesamtkonzept daraus ableiten. Die Studierenden haben gelernt, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung abzuleiten. Sie können Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen und die durchgeführte Entwicklung rückblickend reflektieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sa-1010-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik I			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Ph.D. Thomas Burg, Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik II					
Modul Nr. 18-sa-1020	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Die Studierenden sammeln in Projektteams weiterführende praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Entwicklungsmethodik von technischen Erzeugnissen. Es wird im Projektteam gearbeitet. Ergebnisse werden in mündlicher und schriftlicher Form dargestellt. Die Projektteams organisieren sich und den Entwicklungsablauf selbständig.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team weiterführend anwenden. Sie können einen Terminplan erstellen, den Stand der Technik analysieren, eine Anforderungsliste verfassen, die Aufgabenstellung abstrahieren und Teilprobleme herausarbeiten, nach Lösungen mit unterschiedlichen Methoden suchen, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten, sein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen und die durchgeführte Entwicklung reflektieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc etit, B.Sc iST, B.Sc. WI-etit, M.Sc MedTec				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sa-1020-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Ph.D. Thomas Burg, Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik III					
Modul Nr. 18-sa-2010	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Burg		
1	Lerninhalt Die Studierenden sammeln in Projektteams vertiefende praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Entwicklungsmethodik von technischen Erzeugnissen. Es wird im Projektteam gearbeitet. Ergebnisse werden in mündlicher und schriftlicher Form dargestellt. Die Projektteams organisieren sich und den Entwicklungsablaufs selbständig.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team weiterführend anwenden. Sie können einen Terminplan erstellen, den Stand der Technik analysieren, eine Anforderungsliste verfassen, die Aufgabenstellung abstrahieren und Teilprobleme herausarbeiten, nach Lösungen mit unterschiedlichen Methoden suchen, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten, sein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen und die durchgeführte Entwicklung reflektieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. etit, M.Sc iST, M.Sc. MedTec, M.Sc. WI-etit				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sa-2010-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik III			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Ph.D. Thomas Burg, Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik IV					
Modul Nr. 18-sa-2060	Leistungspunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Die Studierenden sammeln in Projektteams weiterführende praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der Entwicklungsmethodik von technischen Erzeugnissen. Es wird im Projektteam gearbeitet. Ergebnisse werden in mündlicher und schriftlicher Form dargestellt. Die Projektteams organisieren sich und den Entwicklungsablauf selbständig.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls können Studierende Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team weiterführend anwenden. Sie können einen Terminplan erstellen, den Stand der Technik analysieren, eine Anforderungsliste verfassen, die Aufgabenstellung abstrahieren und Teilprobleme herausarbeiten, nach Lösungen mit unterschiedlichen Methoden suchen, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten, sein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen und die durchgeführte Entwicklung reflektieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc etit, M.Sc iST, M.Sc. MedTec				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sa-2060-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik IV			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Ph.D. Thomas Burg, Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Grundlagen der Mikro- und Feinwerktechnik					
Modul Nr. 18-bu-1010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Burg		
1	Lerninhalt Dreidimensionale Präzisionsfertigung ist unverzichtbar für die wiederholbare Integration diskreter elektronischer und mechanischer Komponenten mit Sensoren und Aktoren in komplexen Systemen. Die Anwendungen reichen von Massenprodukten wie Handys oder Autos bis zu komplexen individualisierten Einzelstücken in der Medizintechnik, Raumfahrt, und der naturwissenschaftlichen Forschung. Die Vorlesung führt in die Grundlagen der Konstruktion und Herstellung von Präzisionsteilen mit kritischen Dimensionen im Mikrometer- bis Millimetermaßstab ein. Wichtige Herstellungsverfahren wie das Gießen, Sintern, 3D-Druck, Umformen, Trennen, Ätzen, und Fügen werden behandelt. Im Zusammenhang mit den jeweiligen Verfahren werden auch werkstofftechnische Grundlagen erörtert (Metalle und Legierungen, Keramische Werkstoffe, Polymere, Verbundwerkstoffe).				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sie können die vielfältigen Fertigungsverfahren der Mikro- und Feinwerktechnik klassifizieren, ihre Funktionsweise erklären, und die jeweiligen Vor- und Nachteile gegeneinander abwägen. Sie verfügen über die Kompetenz, gezielt geeignete Verfahren auszuwählen und zu fertigende Komponenten verfahrensgerecht zu konstruieren. Sie können die fundamentalen Grenzen von Fertigungstechnologien quantitativ abschätzen und das Potential neuer Entwicklungen aufgrund Ihrer Kenntnis der physikalischen Prinzipien und materialwissenschaftlichen Grundlagen bewerten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Dauer: 90 Min., Standard BWS) Die Prüfung erfolgt durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls absehbar ist, dass sich weniger als 6 Studierende anmelden, erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Vorlesungsnotizen, Moodlekurs				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bu-1010-v1	Kursname Grundlagen der Mikro- und Feinwerktechnik			
	Dozent/in Prof. Ph.D. Thomas Burg, M.Sc. Niko Faul			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-bu-1010-ue	Kursname Grundlagen der Mikro- und Feinwerktechnik		
Dozent/in Prof. Ph.D. Thomas Burg, M.Sc. Niko Faul		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-bu-1010-pr	Kursname Praktikum Grundlagen der Mikro- und Feinwerktechnik		
Dozent/in Prof. Ph.D. Thomas Burg		Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Sensortechnik					
Modul Nr. 18-kn-2120	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt Grundprinzipien unterschiedlicher Sensoren und die nötigen Kenntnisse für eine sachgerechte Anwendung von Sensoren. In Bezug auf die Messkette liegt der Fokus der Veranstaltung auf der Umformung einer beliebigen, im allgemeinen nicht-elektrischen Größe in ein elektrisch auswertbares Signal. Im Modul werden resistive, kapazitive, induktive, piezoelektrische, optische und magnetische Messprinzipien behandelt, um Kenntnisse über die Messung wichtiger Größen wie Kraft, Drehmoment Druck, Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Durchfluss zu vermitteln. Neben der phänomenologischen Beschreibung der Prinzipien und einer daraus abgeleiteten technischen Beschreibung sollen auch die wichtigsten Elemente der Primär- und Sekundärelektronik für jedes Messprinzip vorgestellt und nachvollzogen werden. Neben den Messprinzipien wird die Beschreibung von Fehlern behandelt. Dabei wird neben statischen und dynamischen Fehlern auch auf die Fehler bei der Signalverarbeitung und die Fehlerbetrachtung der gesamten Messkette diskutiert. In den Übungen wird die Methode der Peer-Instruction genutzt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die unterschiedlichen Messverfahren und deren Vor- und Nachteile. Sie können Fehlerbeschreibungen in Datenblättern verstehen und in Bezug auf die Anwendung interpretieren und sind somit in der Lage, einen geeigneten Sensor für Anwendungen in der Elektro- und Informations sowie der Verfahrens- und Prozesstechnik auszuwählen und korrekt einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkler „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					

	Kurs-Nr. 18-kn-2120-vl	Kursname Sensortechnik		
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kn-2120-ue	Kursname Sensortechnik		
	Dozent/in Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung					
Modul Nr. 16-17-3253	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes 2. Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Edgar Dörsam		
1	Lerninhalt Terminologie, Prozessketten, Prozessarten, industrielle Technologien, Werkstoffe, konstruktive Gestaltung, Betriebsfestigkeit, Datenfluss- und Datenmodelle, Potenziale				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Die Termini des 3D-Drucks und der Additiven Fertigung zu erläutern. 2. Additive Fertigungsverfahren systematisch zu vergleichen und zu bewerten. 3. Den Einfluss der Werkstoffe auf die Qualität der Erzeugnisse zu analysieren. 4. Die konstruktiven Anforderungen für die Gestaltung von 3D-Teilen zu formulieren. 5. Die Unterschiede zwischen dem CAD-Datenmodell und dem Voxelmodell zu beschreiben. 6. Die Potenziale der Additiven Fertigung darzulegen und zu diskutieren.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Folgende Module werden empfohlen: 16-09-5010 Technologie der Fertigungsverfahren, 16-08-3241/5251 Werkstoffkunde I und II, 16-07-3011 Informations- und Kommunikationstechnologie im Maschinenbau und 16-07-5020 Rechnergestütztes Konstruieren				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) fakultativ (Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min) Wird zu Beginn der Veranstaltung abhängig von den Umständen (Anzahl der Studierenden, Pandemie etc.) bekanntgegeben				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Prüfungsleistung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls WP Bachelor MB				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend auf der Plattform moodle angeboten.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-3253-vl	Kursname Einführung 3D-Druck und Additive Fertigung			
	Dozent/in		Lehrform Vorlesung	SWS 2	

Modulname Lichttechnik I					
Modul Nr. 18-kh-2010	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Wintersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Bau und Wirkungsweise des menschlichen Auges, Grundgrößen der Lichttechnik, Photometrie, lichttechnische Stoffkennzahlen, lichttechnische Bauelemente: Filter, Physiologie des Sehens, Farbe, Grundlagen der Lichterzeugung. Messungen von Lichtstrom, Lichtstärke, Beleuchtungsstärke, Leuchtdichte, Bestimmung der Hellempfindlichkeitsfunktion, Farbmessung, Farbwiedergabeversuch, Farben im Verkehrsraum, Messung von Stoffkennzahlen, Eigenschaften von LED-Lichtquellen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden folgendes gelernt: <ul style="list-style-type: none"> • Einheiten der Lichttechnik und lichttechnische Stoffkennzahlen nennen und in Zusammenhang bringen • Bau und Wirkungsweise des menschlichen Auges und die Physiologie des Sehens erläutern • Lichterzeugung, lichttechnische Messmethoden und Anwendungen beschreiben • Messungen an lichttechnischen Grundgrößen durchführen • Kenntnisse von Lichtquellen anwenden und durch Versuche vertiefen • Verständnis für Licht und Farbe entwickeln 				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript zur Vorlesung: Lichttechnik I Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik I				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2010-v1	Kursname Lichttechnik I			
	Dozent/in Dr.-Ing. Babak Zandi			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-kh-2010-pr	Kursname Lichttechnik I		
Dozent/in Dr.-Ing. Babak Zandi		Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Lichttechnik II					
Modul Nr. 18-kh-2020	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Sommersemester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh		
1	Lerninhalt Ausgewählte Kapitel der Lichttechnik - Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen: Straßenbeleuchtung, Physiologie - Detektion / Blendung / Licht und Gesundheit, LED: Erzeugung weißer Strahlung / Stand der Technik, moderne Lichtmesstechnik, Innenraumbeleuchtung, Displaytechnologien, nichtvisuelle Lichtwirkungen, UV-Anwendungen, KFZ.Beleuchtung, Solarmodule				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden folgendes gelernt: Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen, lichttechnische Messmethoden und Anwendungen beschreiben, Messungen an lichttechnischen Grundgrößen durchzuführen, Kenntnisse von Lichtquellen und weiteren Anwendungen verwenden und durch Versuche zu vertiefen und Verständnis für Licht, Farbe, Wahrnehmung und Beleuchtungssituationen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Lichttechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Dauer: 30 Min., Standard BWS) 				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik II				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-vl	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-pr	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent/in Prof. Dr.-Ing. Tran Quoc Khanh			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Tutorium 3D-Druck					
Modul Nr. 16-17-3264	Leistungspunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Edgar Dörsam		
1	Lerninhalt Einordnung des 3D-Drucks in Fertigungstechnologie; Anforderungen; Auswahl; Workflow; selbstständige Realisierung von Bauteilen; Begründung der Vorgehensweise und ausgewählten Fertigungsverfahren				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: 1. Einsatzgebiete für den 3D-Druck zu identifizieren. 2. Geeignete Fertigungsverfahren des 3D-Drucks zur Herstellung von Bauteilen auszuwählen. 3. Die Bauteilgeometrie für das spezifische Fertigungsverfahren anzupassen. 4. Gängige Software aus dem Workflow des 3D-Drucks anzuwenden. 5. Typische Druckfehler zu analysieren und Druckparameter zu modifizieren. 6. Die gewählte Vorgehensweise schriftlich zu rechtfertigen.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme Teilnahme an der Vorlesung „Einführung in 3D-Druck und Additive Fertigung“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Standard BWS)				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Sonderform, Gewichtung: 100 %)				
7	Verwendbarkeit des Moduls				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Gebhardt, Andreas. 3D-Drucken: Grundlagen und Anwendungen des Additive Manufacturing (AM). Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014. http://www.hanser-elibrary.com/isbn/9783446442382				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-3264-tt	Kursname Tutorium 3D-Druck			
	Dozent/in			Lehrform Tutorium	SWS 4

Modulname Projektseminar Spintronische Bauelemente					
Modul Nr. 18-me-2030	Leistungspunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1 Semester	Angebotsturnus Jedes Semester
Sprache Deutsch/Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert		
1	Lerninhalt Im Projektseminar haben die Studierenden Gelegenheit, sich mit verschiedenen Aspekten spintronischer Bauelemente zu beschäftigen. Diese reichen von der Entwicklung von Messsystemen für die Charakterisierung spintronischer Bauelemente, über die Herstellung und Charakterisierung von funktionalen Dünnschichtsystemen, bis hin zur lithographischen Präparation von spintronischen Sensor-Bauelementen oder Speicherzellen-(MRAM)-Prototypen. Die Studierenden erhalten wertvolle Einblicke in die gesamte Kette der Bauelemente-Herstellung von der Erzeugung atomar dünner Schichtsysteme über deren Grundcharakterisierung bis hin zur Lithographie unter Reinraumbedingungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erlernen Grundlagen der Herstellung und Anwendung spintronischer Bauelemente als Sensoren oder magnetische Speicherzellen. Es werden individuelle Projekte in Kleingruppen durchgeführt. Die Studierenden vertiefen den im Studium erlernten Stoff in Form einer Projektarbeit und erlernen und vertiefen dabei ihre Kenntnisse in der Anwendung elektronischer Messtechnik um konkrete Fragestellungen aus Forschung und Entwicklung zu beantworten.				
3	Empfohlene Voraussetzungen für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Introduction to Spintronics (wünschenswert) • Materialien der Elektrotechnik (wünschenswert) 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Standard BWS) Bericht und/oder Präsentation. Die Art der Prüfung wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
5	Voraussetzung für die Vergabe von Leistungspunkten Bestehen der Modulabschlussprüfung				
6	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
7	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc iCE, BSc/MSc iST, MSc MEC				
8	Notenverbesserung nach §25 (2)				
9	Literatur Skript Introduction to Spintronics (Meinert), themenbezogene Fachliteratur und Publikationen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-me-2030-pj	Kursname Projektseminar Spintronische Bauelemente			
	Dozent/in Prof. Dr. rer. nat. Markus Meinert			Lehrform Projektseminar	SWS 3