
M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen - technische Fachrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 2020)

Modulhandbuch
Stand: 01.09.2021



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Fachbereich Elektrotechnik und Infor-
mationstechnik

Modulhandbuch: M.Sc. Wirtschaftsingenieurwesen - technische Fachrichtung Elektrotechnik und Informationstechnik (PO 20

Stand: 01.09.2021

Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik
Email: servicezentrum@etit.tu-darmstadt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Elektrotechnik und Informationstechnik - Vertiefungen	1
1.1	Vertiefung Automatisierungstechnik (AUT)	1
1.1.1	AUT - Pflichtbereich	1
	Systemdynamik und Regelungstechnik III	1
	Technische Thermodynamik I	3
1.1.2	AUT - Wahlpflichtbereich	5
	Digitale Regelungssysteme I	5
	Elektrische Energieversorgung I	6
	Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen	7
	Identifikation dynamischer Systeme	8
	Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum	10
	Modellbildung und Simulation	11
	Rechnersysteme I	12
	Technische Strömungslehre	13
1.1.3	AUT - Spezialisierung	14
1.1.3.1	AUT - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)	14
	Digitale Regelungssysteme II	14
	Control of Drives	15
	Technische Elektrodynamik	17
	Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik	18
	Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen	20
	Evolutionäre Systeme - Von der Biologie zur Technik	22
	Materialien der Elektrotechnik	23
	Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik	24
	Sensortechnik	26
	Automatisiertes Fahren	28
1.1.3.2	AUT - Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)	30
	Praktikum Matlab/Simulink II	30
	Praktikum Regelungstechnik II	31
	Projektseminar Automatisierungstechnik	32
	Projektseminar Regelungstechnik	33
	Projektseminar Robotik und Computational Intelligence	34
	Projektseminar Autonomes Fahren I	35
	Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin	37
1.2	Vertiefung Datentechnik (DT)	38
1.2.1	DT - Grundlagen	38
	Kommunikationsnetze II	38
	Rechnersysteme II	40
	Software-Engineering - Wartung und Qualitätssicherung	41
	Advanced Digital Integrated Circuit Design	43
1.2.2	DT - Spezialisierung	45
1.2.2.1	DT - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)	45
	Computer Aided Design for SoCs	45
	High-Level Synthese	47
	Low-Level Synthese	48
	Kommunikationsnetze II	49

Software Defined Networking	51
Echtzeitsysteme	52
Industrieelektronik	53
Advanced Digital Integrated Circuit Design	54
Mobile Netze	56
Energiemanagement & Optimierung	58
Printed Electronics	60
Kommunikationsnetze IV	61
Machine Learning & Energy	63
Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	65
Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen	67
1.2.2.2 DT - Seminare, Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)	69
Praktikum Multimedia Kommunikation II	69
Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme	71
HDL Lab	72
Projektseminar Energieinformationssysteme	73
Projektseminar Design for Testability	74
Projektseminar Autonomes Fahren I	75
Projektseminar Autonomes Fahren II	77
Projektseminar Multimedia Kommunikation II	79
Projektseminar Softwaresysteme	81
Seminar Integrated Electronic Systems Design A	83
Seminar Multimedia Kommunikation II	84
Seminar Softwaresystemtechnologie	86
Advanced Integrated Circuit Design Lab	87
1.3 Vertiefung Elektrische Energietechnik (EET)	88
1.3.1 EET - Grundlagen	88
1.3.1.1 EET - Elektrische Energiesysteme	88
Machine Learning & Energy	88
Hochspannungstechnik II	90
Elektrische Energieversorgung II	92
1.3.1.2 EET - Umrichter- und Antriebstechnik	93
Energy Converters - CAD and System Dynamics	93
Advanced Power Electronics	95
1.3.2 EET - Spezialisierung	97
1.3.2.1 EET - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)	97
Control of Drives	97
Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik	99
Elektrische Bahnen	100
Elektrische Energieversorgung III	101
Elektrothermische Prozesstechnik	102
Energiewirtschaft	103
Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe	105
Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen	106
Kommunikationsnetze I	107
Kommunikationsnetze II	109
Kraftwerke und Erneuerbare Energien	111
Motor Development for Electrical Drive Systems	112
Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren	113
Systemdynamik und Regelungstechnik II	115
Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	116
Angewandte Supraleitung	118
Blitzphysik und Blitzschutz	120
Elektrische Antriebstechnik für Automobile	122
Energiemanagement & Optimierung	123

Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen	125
Energiewende gestalten	127
1.3.2.2 EET - Praktika (offener Wahlkatalog)	129
Antriebstechnisches Praktikum	129
Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems	130
Energietechnisches Praktikum I	131
Energietechnisches Praktikum II	132
Praktikum Regelungstechnik I	133
Praktikum Regelungstechnik II	134
1.3.2.3 EET - Projektseminare und Seminare (offener Wahlkatalog)	135
Projektseminar Energieinformationssysteme	135
Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren	136
Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik	137
Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik	138
Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik	139
Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme	140
Berechnung transients Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz	141
Mechatronik-Workshop	142
Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)	143
1.4 Vertiefung Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (KTS)	144
1.4.1 KTS - Grundlagen	144
Digitale Signalverarbeitung	144
Hochfrequenztechnik I	146
Information Theory II	148
Antennas and Adaptive Beamforming	149
Communication Technology II	150
1.4.2 KTS - Spezialisierung	152
1.4.2.1 KTS - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)	152
Adaptive Filter	152
Akustik I	154
Antennas and Adaptive Beamforming	156
Communication Technology II	157
Computational Methods for Systems and Synthetic Biology	159
Hochfrequenztechnik II	161
Information Theory II	162
Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation	163
Matrixanalyse und schnelle Algorithmen	165
MIMO - Communication and Space-Time-Coding	167
Mobile Communications	169
Radartechnik	171
Sprach- und Audiosignalverarbeitung	172
Mikrowellenmesstechnik	174
Machine Learning & Energy	176
Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	178
Bioinformatik II	180
Terahertz Systems and Applications	182
Hochfrequenztechnik in der Biomedizin	184
Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming	186
Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken	188
Robust Signal Processing With Biomedical Applications	190
Data Science I	192
Fundamentals of Reinforcement Learning	194
1.4.2.2 KTS - Praktika, Projektseminare und Seminare (offener Wahlkatalog)	196
Praktikum Kommunikationstechnik und Sensorsysteme	196
Project Seminar Wireless Communications	198

	Project Seminar Advanced μ Wave Components & Antennas	199
	Projektseminar Neue Themen in der Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung	200
	Projektseminar Neue Themen in MIMO Kommunikationsnetzwerken	201
	Internationale Sommerschule „Mikrowellen und Lichtwellen“	202
	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	203
	Signal Detection and Parameter Estimation	204
	Computational Modeling for the IGEM Competition	206
	European Microwave School	208
	Biomedizinische Hochfrequenz-Theranostik: Sensoren und Applikatoren	209
	Advanced Topics in Statistical Signal Processing	210
	Robust and Biomedical Signal Processing	212
	Data Science II	214
	Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin	216
1.5	Sensoren, Aktoren und Elektronik (SAE)	217
1.5.1	SAE - Grundlagen	217
	Sensortechnik	217
	Mikrosystemtechnik	219
	Advanced Digital Integrated Circuit Design	220
	Halbleiterlichttechnik	222
1.5.2	SAE -Spezialisierung	223
1.5.2.1	SAE - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)	223
	Lichttechnik I	223
	Lichttechnik II	224
	Optische Technologien im KFZ-Bereich	225
	Sensorsignalverarbeitung	226
	Computer Aided Design for SoCs	227
	Printed Electronics	228
	Digitale Signalverarbeitung	229
	Numerische Berechnungsverfahren	230
	Robust Signal Processing With Biomedical Applications	231
1.5.2.2	SAE - Seminare, Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)	233
	Praktische Entwicklungsmethodik III	233
	Praktikum Elektromechanische Systeme	234
	Projektseminar Elektromagnetisches CAD	235
	Projektseminar Design for Testability	236
	Seminar Integrated Electronic Systems Design A	237
	Advanced Integrated Circuit Design Lab	238
	HDL Lab	239
	Projektseminar Lichttechnische Anwendungen	240
	Praktikum Digitale Signalverarbeitung	241

1 Elektrotechnik und Informationstechnik - Vertiefungen

1.1 Vertiefung Automatisierungstechnik (AUT)

1.1.1 AUT - Pflichtbereich

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik III					
Modul-Nr. 18-ad-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Behandelt werden: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen nichtlinearer Systeme, • Grenzyklen und Stabilitätskriterien, • nichtlineare Regelungen für lineare Regelstrecken, • nichtlineare Regelungen für nichtlineare Regelstrecken, • Beobachter für nichtlineare Regelkreise 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • die grundsätzlichen Unterschiede zwischen linearen und nichtlinearen Systemen benennen, • nichtlineare Systeme auf Grenzyklen hin testen • verschiedene Stabilitätsbegriffe benennen und Ruhelagen auf Stabilität hin untersuchen, • Vor- und Nachteile nichtlinearer Regler für lineare Strecken nennen, • verschiedenen Regleransätze für nichtlineare Systeme nennen und anwenden, • Beobachter für nichtlineare Strecken entwerfen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy: Systemdynamik und Regelungstechnik III (erhältlich im FG-Sekretariat)				

Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-ad-2010-vl	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik III	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ad-2010-ue	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik III	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Technische Thermodynamik I					
Modul-Nr. 16-14-5010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Peter Christian 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: <ul style="list-style-type: none"> • Die Beziehungen zwischen thermischen und kalorischen Zustandsgrößen und Systemzuständen zu erläutern und im Rahmen von Berechnungen thermischer Systeme anzuwenden. • Die verschiedenen Energieformen (z.B. Arbeit, Wärme, innere Energie, Enthalpie) zu unterscheiden und zu definieren. • Technische Systeme und Prozesse mittels Energiebilanzen und Zustandsgleichungen zu analysieren. • Energieumwandlungsprozesse anhand von Entropiebilanzen und Exergiebetrachtungen zu beurteilen. • Das thermische Verhalten von Gasen, Flüssigkeiten und Festkörpern sowie entsprechende Phasenwechselvorgänge zu charakterisieren. • Diese Grundlagen (1.-5.) zur Untersuchung und Beschreibung von Maschinen (Turbinen, Pumpen etc.) und Energieumwandlungsprozessen (Verbrennungsmotoren, Dampfkraftwerken, Kältemaschinen, Wärmepumpen) einzusetzen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Klausur 150 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MPE Pflicht Bachelor WI-MB Master ETiT MFT, Bachelor Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur P Stephan; K. Schaber; K. Stephan; F Mayinger: 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		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-14-5010-hü	Kursname Technische Thermodynamik I - Hörsaalübung		
	Dozent		Lehrform Hörsaalübung	SWS 1
	Kurs-Nr. 16-14-5010-gü	Kursname Technische Thermodynamik I - Gruppenübung		
	Dozent		Lehrform Gruppenübung	SWS 1

1.1.2 AUT - Wahlpflichtbereich

Modulname Digitale Regelungssysteme I					
Modul-Nr. 18-ko-2020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt Theoretische Grundlagen von Abtast-Regelungssystemen: Zeitdiskrete Funktionen, Abtast-/Halteglied, z-Transformation, Faltungssumme, z-Übertragungsfunktion, Stabilität von Abtastsystemen, Entwurf zeitdiskreter Regelungen, Diskrete PI-, PD- und PID-Regler, Kompensations- und Deadbeat-Regler, Anti-Windup-Maßnahmen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Student erlangt Kenntnisse im Bereich der digitalen Regelungs- und Steuerungstechnik. Er kennt die grundlegenden Unterschiede zwischen kontinuierlichen und diskreten Regelungssystemen und kann zeitdiskrete Regelungen nach verschiedenen Verfahren analysieren und entwerfen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hilfreich sind Kenntnisse der Laplace- und Fourier-Transformation sowie der Grundlagen der zeitkontinuierlichen Regelungstechnik. Diese Grundlagen werden in der Vorlesung Systemdynamik und Regelungstechnik I angeboten.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc Wi-ETiT, MSc ETiT, BSc/MSc CE, MSc MEC, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Konigorski: „Digitale Regelungssysteme“ Ackermann: „Äbtastregelung“ Aström, Wittenmark: "Computer-controlled Systems" Föllinger: "Lineare Abtastsysteme" Phillips, Nagle: "Digital control systems analysis and design" Unbehauen: "Regelungstechnik 2: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme"				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2020-vl	Kursname Digitale Regelungssysteme I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ko-2020-ue	Kursname Digitale Regelungssysteme I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Elektrische Energieversorgung I					
Modul-Nr. 18-hs-1010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Drehstromnetz und symmetrische Komponenten; Freileitungen; Kabel; Transformatoren; Kurzschlussstromberechnung; Schaltgeräte; Schaltanlagen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <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 Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Lehrveranstaltung Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc/MSc WI-ET, BSc EPE, BSc/MSc CE, BSc/MSc iST, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript, Vorlesungsfolien, Leitfragen, Übungsaufgaben				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-1010-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-1010-ue	Kursname Elektrische Energieversorgung I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen					
Modul-Nr. 18-ad-2020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy : Fuzzy Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen, Shaker Verlag (erhältlich im FG-Sekretariat) www.rtr.tu-darmstadt.de (optionales Material)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2020-vl	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ad-2020-ue	Kursname Fuzzy-Logik, Neuronale Netze und Evolutionäre Algorithmen			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Identifikation dynamischer Systeme					
Modul-Nr. 18-ko-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Aufstellung von mathematischen Prozessmodellen aus gemessenen Daten • Theoretische und experimentelle Modellbildung dynamischer Systeme • Systemidentifikation mit zeit-kontinuierlichen Signalen: <ul style="list-style-type: none"> – Aperiodische Signale <ul style="list-style-type: none"> * Fourieranalyse * Bestimmung charakteristischer Werte (Sprungantwort) – Periodische Signale <ul style="list-style-type: none"> * Frequenzgangmessung * Korrelationsanalyse • Systemidentifikation mit zeit-diskreten Signalen <ul style="list-style-type: none"> – Deterministische and stochastische Signale – Grundlagen der Schätztheorie – Korrelationsanalyse • Parameterschätzverfahren: <ul style="list-style-type: none"> – Methode der kleinsten Quadrate – Modellstrukturermittlung – Rekursive Schätzalgorithmen • Kalman Filter und Erweitertes Kalman Filter • Numerische Methoden • Implementierung unter MatLab Zahlreiche Übungsbeispiele mit echten Messdaten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten werden in die grundlegenden Verfahren der Signal- und Systemanalyse eingeführt. Außerdem lernen die Studenten Methoden wie Fourieranalyse, Korrelationsverfahren und Parameterschätzverfahren kennen. Mit dieser Grundlage können die Studenten die behandelten Methoden beurteilen und anwenden und sind in der Lage, aus gemessenen Daten nicht-parametrische und parametrische Modell zu generieren.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	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-ko-2040-vl	Kursname Identifikation dynamischer Systeme		
	Dozent Dr. Ing. Eric Lenz		Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ko-2040-ue	Kursname Identifikation dynamischer Systeme		
	Dozent Dr. Ing. Eric Lenz		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum					
Modul-Nr. 18-ko-2050	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt Reglerentwurf durch Polvorgabe (Vollständige Modale Synthese), Entwurf von Ver- und Entkopplungsregler, Reglerentwurf durch Optimierung, Zustandsschätzung mittels Beobachter, Dynamische Zustandsregelungen, Strukturbeschränkte Zustandsregelungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, lineare, zeitinvariante Mehrgrößensysteme im Zustandsraum zu analysieren und für diese mittels verschiedener Verfahren Regelungen zu entwerfen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse der in den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ und „Systemdynamik und Regelungstechnik II“vermittelten Grundlagen der linearen Regelungstechnik.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Konigorski: „Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum“, Anderson, Moore: „Optimal Control: Linear Quadratic Methods“, Föllinger: "Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung". Föllinger: „Öptimale Regelung und Steuerung: Eine Einführung für Ingenieure“, Roppenecker: „SZeitbereichsentwurf linearer Regelungen: Grundlegende Strukturen und eine Allgemeine Methodik ihrer Parametrierung“, Unbehauen: "Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelungssysteme", Zurmühl: "Matrizen und ihre Anwendung: Für Angewandte Mathematiker, Physiker und Ingenieure. Teil 1: Grundlagen"				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2050-vl	Kursname Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Viktor Kisner			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ko-2050-ue	Kursname Mehrgrößenreglerentwurf im Zustandsraum			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Viktor Kisner			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Modellbildung und Simulation					
Modul-Nr. 18-ko-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt Zweck der Modellbildung, Theoretische Modellbildung durch Anwendung physikalischer Grundgesetze, verallgemeinerte Netzwerkanalyse, Modellierung örtlich verteilter Systeme, Modellvereinfachung, Linearisierung, Ordnungsreduktion, Digitale Simulation linearer Systeme, Numerische Integrationsverfahren				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden werden in der Lage sein, verschiedene Verfahren zur mathematischen Modellierung dynamischer Systeme aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten anzuwenden. Sie werden die Fähigkeit besitzen, das dynamische Verhalten der modellierten Systeme digital zu simulieren und die dabei zur Verfügung stehenden numerischen Integrationsmethoden gezielt einzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse der zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Regelungstechnik. Diese Grundlagen werden in den Vorlesungen „Systemdynamik und Regelungstechnik I und II“ sowie „Digitale Regelungssysteme I und II“ angeboten.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Konigorski: „Modellbildung und Simulation“, Lunze: „Regelungstechnik 1 und 2“, Föllinger: „Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung“				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2010-vl	Kursname Modellbildung und Simulation			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ko-2010-ue	Kursname Modellbildung und Simulation			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Rechnersysteme I					
Modul-Nr. 18-hb-1020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt Befehlssatzklassen von Prozessoren, Speicher-organisation und Laufzeitverhalten, Prozessorverhalten und -Struktur, Pipelining, Parallelismus auf Befehlsebene, Multiskalare Prozessoren, VLIW-Prozessoren, Gleitkommadarstellung, Speichersysteme, Cacheorganisation, virtuelle Adressierung, Benchmarking und Leistungsbewertung, Systemstrukturen und Bussysteme, Peripheriegeräte				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach Besuch dieser Vorlesung ein Verständnis des Aufbaus und der Organisationsprinzipien moderner Prozessoren, Speicher- und Bussysteme erlangt. Sie wissen, wie Konstrukte von Programmiersprachen wie z.B. Unterprogrammgesprünge durch Maschinenbefehle implementiert werden. Sie kennen Leistungsmaße für Rechner und können Rechnersysteme analysieren und bewerten. Sie können die Abläufe bei der Befehlsverarbeitung in modernen Prozessoren nachvollziehen. Sie können den Einfluss der Speicherhierarchie auf die Verarbeitungszeit von Programmen abschätzen. Sie kennen die Funktionsweise von Prozessor- und Feldbussen und können hierfür wesentliche Parameter berechnen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Besuch der Vorlesung „Logischer Entwurf“ bzw. Grundkenntnisse in Digitaltechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, BSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Harris & Harris: Digital Design and Computer Architecture Hennessy/Patterson: Computer architecture - a quantitative approach				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-1020-vl	Kursname Rechnersysteme I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-hb-1020-ue	Kursname Rechnersysteme I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Technische Strömungslehre					
Modul-Nr. 16-11-5010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jeanette Hussong		
1	Lerninhalt Eigenschaften von Flüssigkeiten, Kinematik der Flüssigkeiten, Erhaltungsgleichungen, Materialgleichungen, Bewegungsgleichungen, Hydrostatik, Schichtenströmungen, Grundzüge turbulenter Strömungen, Grenzschichttheorie, Stromfadentheorie, umströmte Körper.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Die Herleitung und Annahmen der Erhaltungsgleichungen in der Strömungsmechanik (Masse, Impuls, Drehmoment, Energie) zu erläutern. • Die richtigen Gleichungen, Vereinfachungen und Randbedingungen . für eine gegebene Anwendung zu wählen sowie einen Lösungsweg vorzuschlagen. • Die Stromfadentheorie mit Verlustbeiwerten anzuwenden, um Strömungsnetzwerke auszurechnen, wobei sich diese Anwendung auf inkompressible, einphasige Strömungen beschränkt. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Umgang mit Differentialgleichungen (gewöhnliche und partielle)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Klausur 2x 150 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MPE Pflicht Master ETiT AUT; Bachelor Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Spurk: Strömungslehre, Springer Verlag. Spurk: Aufgaben zur Strömungslehre, Springer Verlag.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-11-5010-vl	Kursname Technische Strömungslehre			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 16-11-5010-ue	Kursname Technische Strömungslehre			
	Dozent			Lehrform Übung	SWS 1

1.1.3 AUT - Spezialisierung

1.1.3.1 AUT - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)

Modulname Digitale Regelungssysteme II					
Modul-Nr. 18-ko-2030	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt Zustandsdarstellung zeitdiskreter Systeme, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zustandsregler, Polvorgabe, PI-Zustandsregler, diskrete Zustandsbeobachter, modifizierter Luenbergerbeobachter				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Studierenden kennen die mathematische Beschreibung von Abtastsystemen im Zustandsraum und die hierfür zur Verfügung stehenden Verfahren zur Systemanalyse und zum Entwurf digitaler Regelungssysteme. Sie können Deadbeat-Regler, Polvorgaberegler sowie PI-Zustandsregler für Eingrößensysteme entwerfen und können diese zusammen mit verschiedenen diskreten Zustandsbeobachtern einsetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse der z-Transformation sowie der Grundlagen zeitdiskreter Regelungssysteme. Diese Grundlagen werden in der Vorlesung „Digitale Regelungssysteme I“ behandelt, die daher vorausgesetzt wird.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, BSc/MSc iST, MSc MEC, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript Konigorski: „Digitale Regelungssysteme“ Ackermann: „Äbtastregelung“ Aström, Wittenmark: "Computer-controlled Systems" Föllinger: "Lineare Abtastsysteme" Phillips, Nagle: "Digital control systems analysis and design" Unbehauen: "Regelungstechnik 2: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme"				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2030-vl	Kursname Digitale Regelungssysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Vorlesung	SWS 1
	Kurs-Nr. 18-ko-2030-ue	Kursname Digitale Regelungssysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Control of Drives					
Modul-Nr. 18-gt-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		
1	Lerninhalt <p>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</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <p>Nach aktiver Mitarbeit in Vorlesung sowie selbstständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde sollen die Studierenden in der Lage sein</p> <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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc MEC, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Skript und Übungsanleitung zum Download in Moodle.

Literatur:

- 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 Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-gt-2020-ue	Kursname Control of Drives		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Ivan Kliasheu		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Technische Elektrodynamik					
Modul-Nr. 18-dg-1070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem		
1	Lerninhalt Felder in Materie, Greensche Funktionen, Separation der Variablen in verallgemeinerten orthogonalen Koordinaten, konforme Abbildungen, elliptische Integrale und elliptische Funktionen, elektromagnetische Kräfte, quasistationäre Felder, allgemeine Wellenleiter, Resonatoren, Antennen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Anhand der Maxwell'schen Gleichungen soll das Verständnis für elektromagnetische Felder geschult werden. Die Studenten werden in der Lage sein, analytische Lösungsmethoden auf einfachere Problemstellungen aus verschiedenen Bereichen anzuwenden. Weiterhin wird die Fähigkeit vermittelt, sich mit komplexeren elektromagnetischen Formulierungen und Problemen zu beschäftigen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vektoranalysis, Differential- und Integralrechnung, Grundlagen Differentialgleichungen. Kenntnisse aus „Grundlagen der Elektrodynamik“ wünschenswert.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Eigenes Skriptum mit Literaturhinweisen				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-dg-1070-vl	Kursname Technische Elektrodynamik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem, Dr.-Ing. Wolfgang Ackermann			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-dg-1070-ue	Kursname Technische Elektrodynamik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem, Dr.-Ing. Wolfgang Ackermann			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Bildverarbeitung für Ingenieure - Grundlagen der bildgestützten Mess- und Automatisierungstechnik					
Modul-Nr. 18-ad-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Die Vorlesung vermittelt 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 Studenten 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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				

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

Modulname Echtzeitanwendungen und Kommunikation mit Microcontrollern und programmierbaren Logikbausteinen					
Modul-Nr. 18-gt-2040	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc MEC, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 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 Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Evolutionäre Systeme - Von der Biologie zur Technik					
Modul-Nr. 18-ad-2050	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: 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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik, Biotechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur 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 Dr. rer. nat. Bernhard Sendhoff			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Materialien der Elektrotechnik					
Modul-Nr. 11-01-6410	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus Jedes 2. Sem.
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Lambert Alff		
1	Lerninhalt Die Vorlesung behandelt die Grundlagen und physikalischen Aspekte der Materialien der Elektrotechnik: <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung der Materialien • Atom-Molekül-Festkörper • Elektronische Eigenschaften: Metalle-Halbleiter-Isolatoren • Thermische Eigenschaften • Bindungen in Festkörpern • Mechanische Eigenschaften • Dielektrische Materialien • Magnetische Materialien • Supraleiter 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden haben ein Verständnis für die in Bauteilen der Elektrotechnik verwendeten Materialien. Sie kennen die verschiedenen Funktionseigenschaften der Werkstoffe und gewinnen einen Einblick in die zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien. Sie wissen, welche Materialeigenschaften warum in welchen Bauelementen verwendet werden können und erwerben die Offenheit, in neuen Materialentwicklungen Möglichkeiten für zukünftige, neuartige Bauelemente zu erkennen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme keine				
4	Prüfungsform Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [11-01-6410-vl] (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) 				
5	Benotung Bausteinbegleitende Prüfung: <ul style="list-style-type: none"> • [11-01-6410-vl] (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Fischer-Hofmann-Spindler: Werkstoffe in der Elektrotechnik • Ivers-Tiffée-von Münch: Werkstoffe in der Elektrotechnik • Solyma-Walsh: Electrical properties of materials • Vorlesungsmaterial in TUCaN 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 11-01-6410-vl	Kursname Materialien der Elektrotechnik			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Machine Learning und Deep Learning in der Automatisierungstechnik					
Modul-Nr. 18-ad-2100	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Studierende erhalten einen breiten und praxisnahen Überblick über das Gebiet des maschinellen Lernens. Es werden zunächst die wichtigsten Algorithmen-Klassen des überwachten und unüberwachten Lernens besprochen. Danach befasst sich die Veranstaltung mit tiefen neuronalen Netzen, die viele aktuelle Anwendungen der Bild- und Signalverarbeitung ermöglichen. Die grundlegenden Eigenschaften aller Algorithmen werden erarbeitet und anhand von Programmbeispielen demonstriert. Studierende sind danach in der Lage, die Verfahren zu beurteilen und auf praktische Aufgabenstellungen anzuwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc WI-etit, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • 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 Dr.-Ing. Michael Vogt		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Sensortechnik					
Modul-Nr. 18-kn-2120	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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.				
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 Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2120-vl	Kursname Sensortechnik			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-kn-2120-ue	Kursname Sensortechnik		
Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Automatisiertes Fahren					
Modul-Nr. 18-ad-2110	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Besuch der Vorlesung kennt der Studierende <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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Msc etit, Msc MEC, Msc Wi-etit, Msc ICE, Msc CE, Msc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	<p>Literatur</p> <p>Eigene Vorlesungsfolien werden vor jeder Einheit verteilt. Für detailliertere Einblicke in das Themenfeld sind die folgenden Bücher empfehlenswert:</p> <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.	Kursname		
18-ad-2110-vl	Automatisiertes Fahren		
Dozent	Lehrform	SWS	
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy	Vorlesung	2	

1.1.3.2 AUT - Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)

Modulname Praktikum Matlab/Simulink II					
Modul-Nr. 18-ko-2070	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
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 Der 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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSC MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zum Praktikum im FG-Sekretariat erhältlich				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2070-pr	Kursname Praktikum Matlab/Simulink II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Marcel Bonnert			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum Regelungstechnik II					
Modul-Nr. 18-ad-2060	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Versuche nennen, • sich mit Hilfsmaterial in ein neues Themengebiet einarbeiten, • Versuchsaufbauten nach Anleitung zusammenstellen, • Experimente durchführen, • die Relevanz der Versuchsergebnisse bezüglich ihrer Vergleichbarkeit mit theoretischen Vorhersagen einschätzen, • die Versuchsergebnisse protokollieren und präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung 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, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Biotechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy: Versuchsanleitungen (erhältlich am Einführungstreffen)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2060-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Jan Christian Zimmermann			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Projektseminar Automatisierungstechnik					
Modul-Nr. 18-ad-2080	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In einer kleinen Projektgruppe unter der Anleitung eines wissenschaftlichen Mitarbeiters werden individuelle, kleine Projekte aus dem Themenbereich der Automatisierungstechnik bearbeitet. Projektbegleitende Schulungen über 1. Teamarbeit und Projektmanagement, 2. Professionelle Vortragstechnik und 3. Wissenschaftliches Schreiben sind in den Kurs integriert; die Teilnahme an den Schulungen ist Pflicht.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: 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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Schulungsmaterial				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2080-pj	Kursname Projektseminar Automatisierungstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Regelungstechnik					
Modul-Nr. 18-ko-2090	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
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 Projektseminars 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 der Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ vermittelten regelungstechnischen 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 Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2090-pj	Kursname Projektseminar Regelungstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Robotik und Computational Intelligence					
Modul-Nr. 18-ad-2070	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt In dieser Vorlesung werden die folgenden Kenntnisse vermittelt: Industrieroboter <ul style="list-style-type: none"> • Typen und Anwendungen • Geometrie und Kinematik • Dynamisches Modell • Regelung von Industrierobotern Mobile Roboter <ul style="list-style-type: none"> • Typen und Anwendungen • Sensoren • Umweltkarten und Kartenaufbau • Bahnplanung Parallel zu diesen einführenden Vorlesungen sind konkrete Projekte vorgesehen, in denen das Gelernte in Kleingruppen zum Einsatz gebracht werden kann.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Studierender kann nach Besuch der Veranstaltung: 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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETIT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy: Skript zur Vorlesung (erhältlich im FG-Sekretariat)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2070-pj	Kursname Projektseminar Robotik und Computational Intelligence			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Autonomes Fahren I					
Modul-Nr. 18-su-2070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt <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 sammeln im Rahmen dieses Projektseminars 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, dass 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. Studierende, die an diesem Projektseminar 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 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlene Voraussetzungen sind: <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	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, Dr. Ing. Eric Lenz, M.Sc. Stefan Tomaszek	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin					
Modul-Nr. 18-ha-2010	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 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.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc (WI-)etit, AUT, DT, KTS BSc/MSc iST MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink			Lehrform Projektseminar	SWS 4

1.2 Vertiefung Datentechnik (DT)

1.2.1 DT - Grundlagen

Modulname Kommunikationsnetze II					
Modul-Nr. 18-sm-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet. Themen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Geschichte von Kommunikationsnetzen (Telegrafie vs. Telefonie, Referenzmodelle, ...) • Transportschicht (Adressierung, Flusskontrolle, Verbindungsmanagement, Fehlererkennung, Überlastkontrolle, ...) • Transportprotokolle (TCP, SCTP) • Interaktive Protokolle (Telnet, SSH, FTP, ...) • Elektronische Mail (SMTP, POP3, IMAP, MIME, ...) • World Wide Web (HTML, URL, HTTP, DNS, ...) • Verteilte Programmierung (RPC, Web Services, ereignisbasierte Kommunikation) • SOA (WSDL, SOAP, REST, UDDI, ...) • Cloud Computing (SaaS, PaaS, IaaS, Virtualisierung, ...) • Overlay-Netzwerke (unstrukturierte P2P-Systeme, DHT-Systeme, Application Layer Multicast, ...) • Video Streaming (HTTP Streaming, Flash Streaming, RTP/RTSP, P2P Streaming, ...) • VoIP und Instant Messaging (SIP, H.323) 				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>Grundlegende Kurse der ersten 4 Semester werden benötigt. Die Vorlesung Kommunikationsnetze I wird empfohlen. Das Theoriewissen aus der Vorlesung Kommunikationsnetze II wird in praktischen Programmierübungen vertieft. Grundlegende Programmierkenntnisse sind daher hilfreich.</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				

6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, Wi-ETiT, CS, Wi-CS		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern: <ul style="list-style-type: none"> • Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Prentice Hall, 2010 • James F. Kurose, Keith Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach, 6th Edition, Addison-Wesley, 2009 • Larry Peterson, Bruce Davie: Computer Networks, 5th Edition, Elsevier Science, 2011 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-2010-vl	Kursname Kommunikationsnetze II	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Vorlesung
	SWS 3		
	Kurs-Nr. 18-sm-2010-ue	Kursname Kommunikationsnetze II	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Übung
	SWS 1		

Modulname Rechnersysteme II					
Modul-Nr. 18-hb-2030	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurierbare Technologien • FPGA-Architekturen und Eigenschaften • System-On-Chip, HW-Komponenten, SW-Tool-Chain, Support-SW • Coarse Grained Reconfigurable Architectures, PE-Architektur, Modulo-Scheduling 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden rekonfigurierbare Technologien und Chip-Architekturen, die diese verwenden (FPGAs und CGRAs). Sie können die passende Technologie für konkrete Anwendungen auswählen. Sie wissen, welche Komponenten zu einem System-on-Chip gehören, und können ein anwendungsspezifisches SoC konfigurieren und programmieren. Studierende können rechenintensive Anwendungen auf ein CGRA abbilden und kennen die Einschränkungen und Hürden bei der Abbildung.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Solide Grundkenntnisse der Digitaltechnik und der Rechnerarchitektur (wie sie z.B. in den Vorlesungen "Logischer Entwurf" und "Rechnersysteme I" erworben werden. Grundkenntnisse in der Programmiersprache C sollten vorhanden sein.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc iCE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Die Folien zur Vorlesung können über Moodle heruntergeladen werden.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2030-vl	Kursname Rechnersysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger, M.Sc. Ramon Wirsch			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-hb-2030-ue	Kursname Rechnersysteme II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger, M.Sc. Ramon Wirsch			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Software-Engineering - Wartung und Qualitätssicherung					
Modul-Nr. 18-su-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung vertieft Teilthemen der Softwaretechnik, welche sich mit der Pflege und Weiterentwicklung und Qualitätssicherung von Software beschäftigen. Dabei werden diejenigen Hauptthemen des IEEE „Guide to the Software Engineering Body of Knowledge“ vertieft, die in einführenden Softwaretechnik-Lehrveranstaltungen nur kurz angesprochen werden. Das Schwergewicht wird dabei auf folgende Punkte gelegt: Softwarewartung und Reengineering, Konfigurationsmanagement, statische Programmanalysen und Metriken sowie vor allem dynamische Programmanalysen und Laufzeittests. In den Übungen wird als durchgängiges Beispiel ein geeignetes Open Source-Projekt ausgewählt. Die Übungsteilnehmer untersuchen die Software des gewählten Projektes in einzelnen Teams, denen verschiedene Teilsysteme des betrachteten Gesamtsystems zugeordnet werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lehrveranstaltung vermittelt an praktischen Beispielen und einem durchgängigen Fallbeispiel grundlegende Software-Wartungs- und Qualitätssicherungs-Techniken, also eine ingenieurmäßige Vorgehensweise zur zielgerichteten Wartung und Evolution von Softwaresystemen. Nach der Lehrveranstaltung sollte ein Studierender in der Lage sein, die im Rahmen der Softwarewartung und -pflege eines größeren Systems anfallenden Tätigkeiten durchzuführen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf Techniken zur Verwaltung von Softwareversionen und -konfigurationen sowie auf das systematische Testen von Software gelegt. In der Lehrveranstaltung wird zudem großer Wert auf die Einübung praktischer Fertigkeiten in der Auswahl und im Einsatz von Softwareentwicklungs- Wartungs- und Testwerkzeugen verschiedenster Arten sowie auf die Arbeit im Team unter Einhaltung von vorher festgelegten Qualitätskriterien gelegt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen der Softwaretechnik sowie gute Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen (insbesondere Java).				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur www.es.tu-darmstadt.de/lehre/se_ii/				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-su-2010-vl	Kursname Software-Engineering - Wartung und Qualitätssicherung			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, M.Sc. Sebastian Marvin Ruland			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-su-2010-ue	Kursname Software-Engineering - Wartung und Qualitätssicherung		
Dozent Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, M.Sc. Sebastian Marvin Ruland	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Advanced Digital Integrated Circuit Design					
Modul-Nr. 18-ho-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Modelle von MOS-Transistoren, CMOS-Logikschaltungen, Chip-Layout und Entwurfsregeln, Statisches und Dynamisches Verhalten von CMOS-Schaltungen, Synchrone CMOS-Schaltungen, Performanz- und Leistungscharakterisierung, Entwurfstechniken und CAD-Werkzeuge, FPGA- und Gate Array Technologien, Speichertechnologien, Chip-Test				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • die Kurzkanaleigenschaften von CMOS-Transistoren in einer modernen Halbleitertechnologie aufzeigen, • die Schaltungsprinzipien digitaler Gatter basierend auf CMOS-Transistoren aufzeigen und bezüglich ihrer Eigenschaften analysieren, • den durchgängigen Schaltungsentwurf digitaler ASICs basierend auf Standardzellen (Design, Layout, Simulation/Verifikation) aufzeigen, • die Vor- und Nachteile von synchroner und asynchroner Logik, Mehrphasentaktsystem usw. aufzeigen, • die unterschiedlichen Entwurfsstile integrierter elektronischer Systeme (ASIC, ASIP, Full-custom/Semicustom, PLA, PLD, FPGA) unterscheiden und kennt deren wichtigste Unterscheidungsmerkmale, • Basisschaltungen für logische und arithmetische Blöcke (Summierer, Multiplizierer, DLL, PLL) analysieren und kennt wichtige Eigenschaften, • Halbleiterspeicher (DRAM, SRAM, Flash, MRAM, FeRAM) nach ihrem Speicherprinzip unterscheiden und kennt deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Elektronik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung; John P Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits; Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2010-vl	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

	Kurs-Nr. 18-ho-2010-ue	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Übung	SWS 1

1.2.2 DT - Spezialisierung

1.2.2.1 DT - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)

Modulname Computer Aided Design for SoCs					
Modul-Nr. 18-ho-2200	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt CAD-Verfahren zum Entwurf und Simulation von integrierten System-on-Chips				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach Besuch der Veranstaltung <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 • Fortgeschrittene Kenntnisse von Hardwarebeschreibungssprachen und deren Konzepte (Verilog, VHDL, Verilog-A, Verilog-AMS, System-Verilog) 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ (kann parallel besucht werden) und „Analog Integrated Circuit Design“ und „Logischer Entwurf“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc MEC, MSc Wi-ETiT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-vl	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-ue	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Übung	SWS 1

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

Modulname High-Level Synthese					
Modul-Nr. 18-hb-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Abbildung von Verhaltensbeschreibungen (z.B. in Form von Programmfragmenten) auf FPGA und CGRA Strukturen • Teilschritte Allokation, Scheduling, Binding • Exakte oder heuristische Lösungen • Konstruktionsprinzipien heuristischer Lösungen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende beherrschen nach Abschluss dieses Moduls verschiedene 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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Die Folien sind innerhalb von Moodle verfügbar.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2020-vl	Kursname High-Level Synthese			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-hb-2020-ue	Kursname High-Level Synthese			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Low-Level Synthese					
Modul-Nr. 18-hb-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Vorlesungsskript und Folien können heruntergeladen werden: http://www.rs.tu-darmstadt.de/				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2010-vl	Kursname Low-Level Synthese			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-hb-2010-ue	Kursname Low-Level Synthese			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Kommunikationsnetze II					
Modul-Nr. 18-sm-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet. Themen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Geschichte von Kommunikationsnetzen (Telegrafie vs. Telefonie, Referenzmodelle, ...) • Transportschicht (Adressierung, Flusskontrolle, Verbindungsmanagement, Fehlererkennung, Überlastkontrolle, ...) • Transportprotokolle (TCP, SCTP) • Interaktive Protokolle (Telnet, SSH, FTP, ...) • Elektronische Mail (SMTP, POP3, IMAP, MIME, ...) • World Wide Web (HTML, URL, HTTP, DNS, ...) • Verteilte Programmierung (RPC, Web Services, ereignisbasierte Kommunikation) • SOA (WSDL, SOAP, REST, UDDI, ...) • Cloud Computing (SaaS, PaaS, IaaS, Virtualisierung, ...) • Overlay-Netzwerke (unstrukturierte P2P-Systeme, DHT-Systeme, Application Layer Multicast, ...) • Video Streaming (HTTP Streaming, Flash Streaming, RTP/RTSP, P2P Streaming, ...) • VoIP und Instant Messaging (SIP, H.323) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kurse der ersten 4 Semester werden benötigt. Die Vorlesung Kommunikationsnetze I wird empfohlen. Das Theoriewissen aus der Vorlesung Kommunikationsnetze II wird in praktischen Programmierübungen vertieft. Grundlegende Programmierkenntnisse sind daher hilfreich.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, Wi-ETiT, CS, Wi-CS				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern:

- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Prentice Hall, 2010
- James F. Kurose, Keith Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach, 6th Edition, Addison-Wesley, 2009
- Larry Peterson, Bruce Davie: Computer Networks, 5th Edition, Elsevier Science, 2011

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-sm-2010-vl	Kursname Kommunikationsnetze II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-sm-2010-ue	Kursname Kommunikationsnetze II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Software Defined Networking					
Modul-Nr. 18-sm-2280	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und 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 erhalten einen vertieften Einblick in Software Defined Networking, sowie grundlegende Technologien und Anwendungen.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc Wi-ETiT, CS, Wi-CS				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Lehrbücher gemäß Ankündigung. Folienskript der Vorlesung und Artikelkopien nach Bedarf.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sm-2280-vl	Kursname Software Defined Networking			
	Dozent Prof. Dr. Boris Koldehofe, M.Sc. Ralf Kundel			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-sm-2280-ue	Kursname Software Defined Networking			
	Dozent Prof. Dr. Boris Koldehofe, M.Sc. Ralf Kundel			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Echtzeitsysteme					
Modul-Nr. 18-su-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Studenten, die erfolgreich an dieser Veranstaltung teilgenommen haben, sollen in der Lage sein, 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 Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse des Software-Engineerings sowie Kenntnisse einer objektorientierten Programmiersprache				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST, MSc Wi-ETiT, BSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur www.es.tu-darmstadt.de/lehre/es/				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-su-2020-vl	Kursname Echtzeitsysteme			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-su-2020-ue	Kursname Echtzeitsysteme			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Industrieelektronik					
Modul-Nr. 18-ho-2210	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und 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: 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 Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesungen „Elektronik“ und „Analog IC Design“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, M.Sc. iCE, M.Sc. MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Dr.-Ing. Roland Steck			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ho-2210-ue	Kursname Industrieelektronik			
	Dozent Dr.-Ing. Roland Steck			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Advanced Digital Integrated Circuit Design					
Modul-Nr. 18-ho-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Modelle von MOS-Transistoren, CMOS-Logikschaltungen, Chip-Layout und Entwurfsregeln, Statisches und Dynamisches Verhalten von CMOS-Schaltungen, Synchrone CMOS-Schaltungen, Performanz- und Leistungscharakterisierung, Entwurfstechniken und CAD-Werkzeuge, FPGA- und Gate Array Technologien, Speichertechnologien, Chip-Test				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • die Kurzkanaleigenschaften von CMOS-Transistoren in einer modernen Halbleitertechnologie aufzeigen, • die Schaltungsprinzipien digitaler Gatter basierend auf CMOS-Transistoren aufzeigen und bezüglich ihrer Eigenschaften analysieren, • den durchgängigen Schaltungsentwurf digitaler ASICs basierend auf Standardzellen (Design, Layout, Simulation/Verifikation) aufzeigen, • die Vor- und Nachteile von synchroner und asynchroner Logik, Mehrphasentaktsystem usw. aufzeigen, • die unterschiedlichen Entwurfsstile integrierter elektronischer Systeme (ASIC, ASIP, Full-custom/Semicustom, PLA, PLD, FPGA) unterscheiden und kennt deren wichtigste Unterscheidungsmerkmale, • Basisschaltungen für logische und arithmetische Blöcke (Summierer, Multiplizierer, DLL, PLL) analysieren und kennt wichtige Eigenschaften, • Halbleiterspeicher (DRAM, SRAM, Flash, MRAM, FeRAM) nach ihrem Speicherprinzip unterscheiden und kennt deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Elektronik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung; John P Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits; Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2010-vl	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

	Kurs-Nr. 18-ho-2010-ue	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Mobile Netze					
Modul-Nr. 20-00-0748	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus Jedes 2. Sem.
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Thorsten Strufe		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>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 Zugriffverfahren, 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</p> <p>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 Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>Grundlagen der Kommunikationsnetze</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Bausteinbegleitende Prüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • [20-00-0748-iv] (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				

6	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.		
7	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.		
8	Literatur Ausgewählte Buchkapitel und ausgewählte wissenschaftliche Veröffentlichungen		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 20-00-0748-iv	Kursname Mobile Netze	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Thorsten Strufe		Lehrform Integrierte Ver- anstaltung
			SWS 4

Modulname Energiemanagement & Optimierung					
Modul-Nr. 18-st-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			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 den Softwaretools Mat-lab/Octave und der Modellierungssprache GAMS/AMPL 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 des Tools GAMS/AMPL zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra & multivariaten Analysis, Grundkenntnisse in der Nutzung von Matlab/Octave. Kenntnisse der Module „Kraftwerke & EE“ oder „Energiewirtschaft“ vorteilhaft aber nicht zwingend.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine				
8	Literatur Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004A 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 Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Vorlesung	SWS 2

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

Modulname Printed Electronics					
Modul-Nr. 16-17-5110	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			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: <ul style="list-style-type: none"> • Die geeigneten Drucktechnologien für „Printed Electronics“ zu beschreiben. • Drucktechnisch geeignete Materialien zu benennen und deren Auswirkungen am Beispiel von Antennen und OFET's auf das Design zu beschreiben. • Die verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung einzuordnen und zu bewerten. • Die grundlegenden Funktionen, den Aufbau, die Materialien und die spezifischen Eigenschaften von gedruckten Antennen, RFID's, Fotovoltaik und Batterien zu erklären. • Das Drucken von Elektronik als eine interdisziplinäre Aufgabe der Fachdisziplinen Elektrotechnik, Materialwissenschaften und Maschinenbau zu verstehen und zu kombinieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Maschinenelemente und Mechatronik I und II empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Mündliche Prüfung 30 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MPE III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master ETiT IMNT; Master Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-5110-vl	Kursname Printed Electronics			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Kommunikationsnetze IV					
Modul-Nr. 18-sm-2030	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Kommunikationsnetze IV behandelt die Modellierung und Leistungsbewertung von Computernetzwerken und Kommunikationssystemen. Der Schwerpunkt liegt auf aktuellen Analysemethoden mit denen ein grundlegendes Verständnis der Leistungsfähigkeit sowie eine Basis zur Planung, Optimierung und Weiterentwicklung von Kommunikationsnetzen vermittelt wird. Bedeutung und Implikationen der einzelnen Theorien werden an Beispielen mit Schwerpunkt auf dem Internet erläutert. Neben den analytischen Methoden gibt die Vorlesung eine Einführung in die Simulation von Kommunikationsnetzen sowie in die Messung in realen oder prototypischen Systemen und Testumgebungen. Über die gängigen Verfahren und ihre Anwendungen hinaus werden in der Vorlesung ausgesuchte Aspekte aktueller Forschungsfragen vertieft. Themen der Vorlesung sind: <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Leistungsbewertung und ihre Anwendungen • Leaky-bucket-Verkehrsregulatoren, deterministische Verkehrsmodelle, deterministische und empirische Einhüllende • Scheduling, Generalized Processor Sharing/Netzwerkalkül, min-plus Systemtheorie, deterministische Leistungsschranken • Poisson-Prozesse, Markov-Ketten, klassische Warteschlangentheorie, M M 1 und M G 1 Modelle • Modellierung von Paketdatenverkehr, Selbstähnlichkeit • Effektive Bandbreiten, Momente erzeugende Funktionen, statistisches Multiplexen • Statistisches Netzwerkalkül, effektive Einhüllende, effektive Leistungsschranken • Simulation, Generierung von Zufallszahlen, Verteilungen, Konfidenzintervalle • Instrumentierung, Messung, Bandbreitenabschätzung im Internet 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Bedeutung, grundlegende Methoden und wichtige Anwendungen der Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen. Sie kennen die typischen Mechanismen und Schedulingverfahren in Dienste integrierenden Netzen und können deren Wirkungsweise mit dem Netzwerkalkül in der min-plus Systemtheorie erklären. Neben den Grundlagen der Warteschlangentheorie erlangen die Studenten detailliertes Wissen über die Theorie der effektiven Bandbreiten und weisen somit ein theoretisch fundiertes Verständnis des statistischen Multiplexens auf. Über die Analyse hinaus erhalten die Studenten Einblick in die Simulation und in ausgewählte Methoden und Werkzeuge zur Messung in realen Netzwerken. Sie sind in der Lage die erarbeiteten Verfahren gegeneinander abzugrenzen, problemspezifisch geeignete Methoden auszuwählen, auf typische Fragestellungen anzuwenden und relevante Schlussfolgerungen zu ziehen.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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 Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Wi-CS, Wi-ETiT, BSc/MSc CS, MSc ETiT, MSc iST				

7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern: <ul style="list-style-type: none"> • J.-Y. Le Boudec, P. Thiran: „Network Calculus: A Theory of Deterministic Queuing Systems for the Internet“, Springer LNCS 2050, http://ica1www.epfl.ch/PS_files/netCalBookv4.pdf, 2004. • A. Kumar, D. Manjunath, J. Kuri: "Communication Networking: An Analytical Approach", Morgan Kaufmann, 2004. • A. M. Law, W. D. Kelton: "Simulation, Modeling and Analysis", McGraw Hill, 3rd Ed., 2000. • Selected Journal Articles and Conference Papers 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-sm-2030-vl	Kursname Kommunikationsnetze IV: Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen	
	Dozent Dr.-Ing. Amr Rizk, Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Machine Learning & Energy					
Modul-Nr. 18-st-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt <p>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.</p> <p>Zuerst werden die verschiedenen Problemstellungen des maschinellen Lernens strukturiert dargestellt (Klassifikation, Regression, Gruppierung, Dimensionsreduktion, Zeitserienmodelle, ...), und es wird gezeigt, wie jede Problemklasse in aktuellen Fragestellungen der Energietechnik ihre Anwendung findet (Vorhersage von Preisen, erneuerbaren Energien und Verbrauchsmustern in multimodalen Systemen, Fehlererkennung und -prädiktion, Datenvisualisierung in komplexen Umgebungen, robuste Investitionsrechnung, Kundenanalyse, probabilistische Netzrechnung, ...).</p> <p>Danach werden Grundlagen der Optimierung und Wahrscheinlichkeitsrechnung wiederholt sowie probabilistische graphische Modelle eingeführt. Auf dieser Basis werden dann für jede Problemklasse des maschinellen Lernens verschiedene Verfahren in Tiefe vorgestellt und anhand von Anwendungsbeispielen aus dem Energiebereich diskutiert. Es werden klassische Verfahren wie lineare Regression, k-Means, Hauptkomponentenanalyse ebenso wie moderne Verfahren (u.a. SVMs, Deep Learning, Collaborative filtering, ...) dargestellt. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum auf Basis von Matlab vertieft.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse <p>Die Studierenden kennen wesentliche Aufgabenstellungen 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.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme <ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse der linearen Algebra und Grundlagen der numerischen Optimierung (z.B. aus dem Kurs 18-st-2010 Energiemanagement & Optimierung) • Die aktive Nutzung von Matlab für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen. Als Vorübung kann der Kurskurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs besucht werden. 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE				
7	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				
8	Literatur				

- A Géron: Hands on Machine Learning with scikit-learn and Tensorflow, 2017
- Friedman, Hastie, Tibshirani: The elements of statistical learning, 2001
- Koller, Friedmann: Graphical Models, 2009

Enthaltene Kurse

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

Modulname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)					
Modul-Nr. 18-kp-2110	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc CE		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-pr	Kursname Praktikum Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Praktikum
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-ue	Kursname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen					
Modul-Nr. 18-sc-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und 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 Maxwellschen Gleichungen hergeleitet werden. Die Eigenschaften von Schaltungen sind graphentheoretisch verstanden. Die dünnbesetzten Gleichungssysteme, insbesondere die der fluss-ladungsorientierten 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 Voraussetzung für die Teilnahme 18-hs-1070 Elektrotechnik und Informationstechnik I 18-gt-1020 Elektrotechnik und Informationstechnik II 20-00-0304 Allgemeine Informatik I 04-00-0112 Mathematik IV				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 20 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls B.Sc. / M.Sc. etit: CED, DT, B.Sc. / M.Sc. WI-etit: CED, DT, B.Sc. MEC, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserung von 0,4 durch Einreichen der richtig programmierten Übungsmodule.				
8	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		Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-sc-2010-ue	Kursname Modellbildung und Simulation von elektrischen Schaltungen		
	Dozent		Lehrform Übung	SWS 1

1.2.2.2 DT - Seminare, Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)

Modulname Praktikum Multimedia Kommunikation II					
Modul-Nr. 18-sm-2070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und 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 				
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. Erworbenene 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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				

6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, Wi-ETiT, BSc/MSc CS, Wi-CS,		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Julian Zobel, M.Sc. Daniel Bischoff, M.Sc. Tim Steuer	Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme					
Modul-Nr. 18-hb-2040	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger		
1	Lerninhalt In diesem Projektseminar werden in Kleingruppen Projekte bearbeitet. Themen der Projekte werden mit den Gruppen individuell ausgehandelt. Gemeinsam ist allen Projekten, dass ein vorgegebenes Problem zunächst programmiertechnisch beschrieben und anschließend auf der Basis eines rekonfigurierbaren Systems implementiert werden soll. Hierbei werden je nach Aufgabenstellung vorgefertigte Architekturen verwendet, parametrierbare Architekturen entsprechend angepasst oder neue Architekturen entworfen. Die programmiersprachliche Beschreibung wird dann mit Hilfe spezieller Werkzeuge (semi-)automatisch auf die gewählte Architektur abgebildet. Hierzu ist in der Regel eine Überarbeitung des Programms erforderlich. Abschließend muss die gefundene Lösung noch mittels Benchmarking bewertet werden.				
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 Voraussetzung 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 Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Informatik, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Werden über die Moodle-Seite zur Veranstaltung bereitgestellt.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hb-2040-pj	Kursname Projektseminar Rekonfigurierbare Systeme			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Christian Hochberger			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname HDL Lab					
Modul-Nr. 18-ho-1090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 1. ein komplexes digitales System (beispielsweise eine CPU oder ein Signalprozessor mit Pipelinestufen) in Verilog oder VHDL entwerfen, optimieren und verifizieren, 2. die vorgenannte Beschreibung des Systems mit Hilfe kommerzieller Synthesesoftware synthetisieren, d.h. auf eine logische Gatterebene überführen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Verpflichtende Voraussetzung: 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, BSc/MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum der Vorlesung „HDL: Verilog and VHDL“				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1090-pr	Kursname HDL Lab			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Energieinformationssysteme					
Modul-Nr. 18-st-2040	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Einarbeiten in ein forschungsorientiertes Thema aus dem Gebiet der Energieautomatisierung unter Anleitung (ggfs. im Team) einschließlich einer schriftlichen Ausarbeitung und/oder eines Vortrags zu dem Thema. Erarbeiten einer Lösung zu einem gestellten Projektthema. Mehr Informationen hier.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierend stellen im Rahmen der Lehrveranstaltung selbständige und selbstorganisierte Problemlösungskompetenz unter Beweis. Sie haben gelernt, Lösungsalternativen zu einem gestellten Problem systematisch zu erarbeiten, kritisch zu hinterfragen und zielführende Entscheidungen umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-st-2040-pj	Kursname Projektseminar Energieinformationssysteme			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Design for Testability					
Modul-Nr. 18-ho-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler, Praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erlernen von Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler und praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2130-pj	Kursname Projektseminar Design for Testability			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Autonomes Fahren I					
Modul-Nr. 18-su-2070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt <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 sammeln im Rahmen dieses Projektseminars 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, dass 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. Studierende, die an diesem Projektseminar 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 Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlene Voraussetzungen sind: <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	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, Dr. Ing. Eric Lenz, M.Sc. Stefan Tomaszek	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Autonomes Fahren II					
Modul-Nr. 18-su-2100	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und 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 Echtzeit-Anforderungen 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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				

7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr, Dr. Ing. Eric Lenz	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Multimedia Kommunikation II					
Modul-Nr. 18-sm-2080	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und 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 				
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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				

5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls Wi-CS, Wi-ETiT, BSc/MSc CS, MSc ETiT, MSc iST		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Julian Zobel, M.Sc. Daniel Bischoff, M.Sc. Tim Steuer	Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Softwaresysteme					
Modul-Nr. 18-su-1060	Kreditpunkte 9 CP	Arbeitsaufwand 270 h	Selbststudium 210 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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) • Analyse von Feature-Modellen <p>Zusätzliche Informationen und Themenbeschreibung für das aktuelle Semester: http://www.es.tu-darmstadt.de/lehre/aktuelle-veranstaltungen/projektseminar-softwaresysteme/</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Studierende soll praktische Erfahrung in der (Weiter-)Entwicklung eines komplexeren Softwaresystems sammeln. Dabei lernt er 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. Studenten, die an diesem Projektseminar erfolgreich teilgenommen haben, sind in der Lage zu einer vorgegebenen Problemstellung ein größeres Softwareprojekt eigenständig zu organisieren und auszuführen. Die Teilnehmer 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 Voraussetzung für die Teilnahme Verpflichtend: Grundlegende Softwaretechnik-Kenntnisse sowie vertiefte Kenntnisse objektorientierter Programmiersprachen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, BSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Die Literatur besteht aus einer Auswahl an Fachartikeln zu den einzelnen Themen.				
Enthaltene Kurse					

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

Modulname Seminar Integrated Electronic Systems Design A					
Modul-Nr. 18-ho-2160	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 <ul style="list-style-type: none"> • einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben im Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme, • ist in der Lage, einen komplexen Sachverhalt aus diesem Themenbereich verständlich schriftlich aufzubereiten und zu präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Advanced Digital Integrated Circuit Design, CAD-Verfahren, Computerarchitekturen, Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 45 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2160-se	Kursname Seminar Integrated Electronic Systems Design A			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Seminar Multimedia Kommunikation II					
Modul-Nr. 18-sm-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und 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 im verschiedenen Bereichen zu erarbeiten. Hierzu erfolgt eine ausführliche Literaturlerarbeit, 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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls CS, Wi-CS, ETiT, Wi-ETiT, MSc CS, MSc ETiT, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Julian Zobel, M.Sc. Daniel Bischoff, M.Sc. Tim Steuer	Lehrform Seminar	SWS 2	

Modulname Seminar Softwaresystemtechnologie					
Modul-Nr. 18-su-2080	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr		
1	Lerninhalt In diesem Seminar werden von den Studenten 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. Die Themen des aktuellen Semesters sind der Webseite der Lehrveranstaltung zu entnehmen www.es.tu-darmstadt.de/lehre/sst .				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Absolvierung des Seminars sind die Studenten in der Lage sich in ein unbekanntes Themengebiet einzuarbeiten und dieses nach wissenschaftlichen Aspekten aufzuarbeiten. Die Studenten 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 Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse der Softwaretechnik sowie Programmiersprachenkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc iST, BSc Informatik, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur www.es.tu-darmstadt.de/lehre/sst				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-su-2080-se	Kursname Seminar Softwaresystemtechnologie			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schürr			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Advanced Integrated Circuit Design Lab					
Modul-Nr. 18-ho-2120	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 1. Transistorschaltungen mit Hilfe einer CAD- Entwurfsumgebung (Cadence) entwickeln und verifizieren, 2. Logik- und Análogosimulation der entworfenen Schaltung durchführen (Prä- und Postlayout, 3. Layout erstellen, verifizieren und extrahieren				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ oder “Analog Integrated Circuit Design”				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur VLSI-Vorlesung; 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 Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

1.3 Vertiefung Elektrische Energietechnik (EET)

1.3.1 EET - Grundlagen

1.3.1.1 EET - Elektrische Energiesysteme

Modulname Machine Learning & Energy					
Modul-Nr. 18-st-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>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.</p> <p>Zuerst werden die verschiedenen Problemstellungen des maschinellen Lernens strukturiert dargestellt (Klassifikation, Regression, Gruppierung, Dimensionsreduktion, Zeitserienmodelle, ...), und es wird gezeigt, wie jede Problemklasse in aktuellen Fragestellungen der Energietechnik ihre Anwendung findet (Vorhersage von Preisen, erneuerbaren Energien und Verbrauchsmustern in multimodalen Systemen, Fehlererkennung und -prädiktion, Datenvisualisierung in komplexen Umgebungen, robuste Investitionsrechnung, Kundenanalyse, probabilistische Netzrechnung, ...).</p> <p>Danach werden Grundlagen der Optimierung und Wahrscheinlichkeitsrechnung wiederholt sowie probabilistische graphische Modelle eingeführt. Auf dieser Basis werden dann für jede Problemklasse des maschinellen Lernens verschiedene Verfahren in Tiefe vorgestellt und anhand von Anwendungsbeispielen aus dem Energiebereich diskutiert. Es werden klassische Verfahren wie lineare Regression, k-Means, Hauptkomponentenanalyse ebenso wie moderne Verfahren (u.a. SVMs, Deep Learning, Collaborative filtering, ...) dargestellt. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum auf Basis von Matlab vertieft.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden kennen wesentliche Aufgabenstellungen 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.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse der linearen Algebra und Grundlagen der numerischen Optimierung (z.B. aus dem Kurs 18-st-2010 Energiemanagement & Optimierung) • Die aktive Nutzung von Matlab für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen. Als Vorübung kann der Kurskurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs besucht werden. 				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>MSc etit, MSc iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE</p>				

7	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		
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • A Géron: Hands on Machine Learning with scikit-learn and Tensorflow, 2017 • Friedman, Hastie, Tibshirani: The elements of statistical learning, 2001 • Koller, Friedmann: Graphical Models, 2009 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-st-2020-vl	Kursname Machine Learning & Energy	
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Tim Christian Janke		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-st-2020-ue	Kursname Machine Learning & Energy	
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Übung
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-st-2020-pr	Kursname Praktikum Machine Learning & Energy	
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke, M.Sc. Tim Christian Janke		Lehrform Praktikum
			SWS 1

Modulname Hochspannungstechnik II					
Modul-Nr. 18-hi-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt Geschichtete Dielektrika, Maßnahmen zur Feld- und Potentialsteuerung, Gasdurchschlag (Luft und SF ₆), Oberflächenentladungen, Blitzentladungen / Blitzschutz, Vakuumdurchschlag, Wanderwellenvorgänge auf Leitungen; Exkursion in eine Schaltanlage				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können Feldoptimierungen nun auch 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 Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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-hi-2010-vl	Kursname Hochspannungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-hi-2010-ue	Kursname Hochspannungstechnik II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Elektrische Energieversorgung II					
Modul-Nr. 18-hs-2030	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Die Lehrveranstaltung Elektrische Energieversorgung 2 vermittelt vertiefte Einblicke in Analyse und Betrieb von elektrischen Energieversorgungsnetzen und ihren Komponenten. Die folgenden Themengebiete werden behandelt: <ul style="list-style-type: none"> • Betriebsverhalten von Synchrongeneratoren (stationärer Betrieb, Betriebsdiagramm, stationäre und transiente Stabilität, transientes Verhalten) • Berechnung von Kurzschlussströmen (Dreipolige Kurzschlüsse und deren Abklingverhalten) • Sternpunktbehandlung von Mittel- und Hochspannungsnetzen (isolierter, geerdeter und kompensierter Sternpunkt) • Einführung in den Netzschutz 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Am Ende der Vorlesung verfügt der Student über ein tiefgreifendes Verständnis des Synchrongeneratorverhaltens am Netz sowie des Abklingverhaltens von Kurzschlussströmen und deren Berechnung. Ein grundlegendes Verständnis der Sternpunktbehandlung und des Netzschutzes ist ebenfalls vorhanden. Die verschiedenen Typen der Stabilität elektrischer Energieversorgungsnetze sind bekannt.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Skript der Vorlesung, Vorlesungsfolien, Übungen und alte Klausuren sind über Moodle erhältlich.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2030-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Christina Fuhr, M.Sc. Benjamin Braun, M.Sc. Anna Pfendler			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-2030-ue	Kursname Elektrische Energieversorgung II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Christina Fuhr, M.Sc. Benjamin Braun, M.Sc. Anna Pfendler			Lehrform Übung	SWS 2

1.3.1.2 EET - Umrichter- und Antriebstechnik

Modulname Energy Converters - CAD and System Dynamics					
Modul-Nr. 18-bi-2010	Kreditpunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Entwurf von Käfig- und Schleifringläufer-Asynchronmaschinen: Berechnung der Kräfte, Drehmomente, Verluste, Wirkungsgrad, Kühlung und Erwärmung. Dynamisches Betriebsverhalten von stromrichtergespeisten Gleichstrommaschinen und netz- und umrichtergespeisten Drehfeldmaschinen. Anwendung der Raumzeigertheorie auf Stoskurzschluss, 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 aktiver Mitarbeit in der Vorlesung, insbesondere durch Nachfragen bei den Vorlesungsteilen, die Sie nicht vollständig verstanden haben, sowie selbständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde (also nicht erst bei der Prüfungsvorbereitung) sollten Sie in der Lage sein: <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 Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript und Aufgabensammlung; PowerPoint-Folien Leonhard, W.: Control of electrical drives, Springer, 1996 Fitzgerald, A.; Kingsley, C.; Kusko, A.: Electric machinery, McGraw-Hill, 1971 McPherson, G.: An Introduction to Electrical Machines and Transformers, Wiley, 1980 Say, M.: Alternating Current Machines, Wiley, 1983 Say, M.; Taylor, E.: Direct Current Machines, Pitman, 1983 Vas, P.: Vector control of ac machines, Oxford Univ. Press, 1990 Novotny, D.; Lipo, T.: Vector control and dynamics of ac drives, Clarendon, 1996				

Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-bi-2010-vl	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics	
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Vorlesung
			SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2010-ue	Kursname Energy Converters - CAD and System Dynamics	
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Übung
			SWS 2

Modulname Advanced Power Electronics					
Modul-Nr. 18-gt-2010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Schaltnetzteile (potentialtrennende GS-Wandler) Schaltungen zum verlustarmen Schalten realer Halbleiter: Löschsaltungen für Thyristoren, Entlastungsschaltungen und quasi-resonanten Schaltungen, Resonantes Schalten Topologien und Ansteuerverfahren für Mehrpunktumrichter Thermische Auslegung und thermomechanische Alterung von leistungselektronischen Systemen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach aktiver Mitarbeit in der Vorlesung sowie selbständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde sollen die Studierenden in der Lage sein: 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 Voraussetzung für die Teilnahme BSc ETiT oder Gleichwertiges insbes. Leistungselektronik 1 und Halbleitergrundlagen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-gt-2010-ue	Kursname Advanced Power Electronics		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Vefa Karakasli		Lehrform Übung	SWS 2

1.3.2 EET - Spezialisierung

1.3.2.1 EET - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)

Modulname Control of Drives					
Modul-Nr. 18-gt-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 aktiver Mitarbeit in Vorlesung sowie selbstständigem Lösen aller Übungsaufgaben vor der jeweiligen Übungsstunde sollen die Studierenden in der Lage sein 1.) die regelungstechnischen Blockschaltbilder der Gleichstrommaschine im Grunddrehzahl- und Feldschwäcbereich 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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc MEC, Wi-ETiT				

7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-gt-2020-ue	Kursname Control of Drives	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Ivan Kliasheu	Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2050	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Aus dem umfassenden und interdisziplinären Wissensgebiet der Eisenbahntechnik (Fahrzeugtechnik, Signal- und Sicherheitstechnik, Bauingenieurwesen und Eisenbahnbetriebstechnik) greift die Vorlesung den Bereich der Fahrzeugtechnik mit dem Schwerpunkt des Mechanteils heraus. Sie bietet dem Ingenieur einen zusammenhängenden Einstieg in ausgewählte Kapitel des Engineerings von Schienenfahrzeugen mit besonderen Schwerpunkten in den eisenbahnspezifischen technischen Lösungen und Verfahren. Die Vorlesung gliedert sich in 7 Kapitel, wobei vier Kapitel theoretische Grundlagenthemen und die drei Kapitel wesentliche Komponenten des Schienenfahrzeugs vertieft behandeln. Im Rahmen einer eintägigen Exkursion besteht die Möglichkeit, Einblicke in die Fertigung moderner Schienenfahrzeuge zu erhalten. Die Teilnahme ist freiwillig.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Verständnis der mechanischen und maschinenbaulichen Grundlagen moderner Schienenfahrzeuge.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik oder Maschinenbau				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls sich in Semestern, in welchen die Vorlesung nicht stattfindet, bis zu einschließlich 20 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird innerhalb einer Arbeitswoche nach Ende der Prüfungsanmeldphase bekannt gegeben.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Detailliertes Skript; Filipovic, Z: Elektrische Bahnen. Springer, Berlin, Heidelberg, 1995. Obermayer, H.J.: Internationaler Schnellverkehr.Franckh-Kosmos, Stuttgart, 1994				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2050-v1	Kursname Grundlagen der Schienenfahrzeugtechnik			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Elektrische Bahnen					
Modul-Nr. 18-bi-2140	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt <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 Verständnis der Grundkonzepte elektrischer Triebfahrzeuge und elektrischer Bahnstromsysteme				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in elektrischen Maschinen und Antrieben				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Detailliertes Vorlesungsskript. 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. Bäßold, 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-bi-2140-vl	Kursname Elektrische Bahnen			
	Dozent Prof. Harald Neudorfer, Dipl.-Ing. Björn Deusinger, M.Sc. Nicolas Ludwig Erd			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Modulname Elektrische Energieversorgung III					
Modul-Nr. 18-hs-2080	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Systemverhalten innovativer Betriebsmittel im Übertragungsnetz Anwendungsfelder: <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsübertragung und Spannungshaltung • Systemdienstleistungen • Spannungsqualität Technologie innovativer Betriebsmittel: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Leistungselektronik • Motivation, technische Realisierungen und Betrieb/Regelung von HGÜ-Systemen (LCC und VSC) • Motivation, technische Realisierungen und Betrieb/Regelung Leistungselektronischer Betriebsmittel zur Blindleistungskompensation (SVC, STATCOM, SC) • Praxisbeispiele & Ausblick 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach erfolgreicher Teilnahme an der Veranstaltung die Treiber für den Einsatz innovativer Netzbetriebsmittel (HGÜ, Kompensationsanlagen) und versteht das Systemverhalten und die Betriebsführung dieser Betriebsmittel. Er hat die Bedeutung von Modellen und Simulationen für die sichere und zuverlässige Auslegung und Betriebsführung verinnerlicht.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Lehrveranstaltung "Elektrische Energieversorgung I"				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für Teilnahme an einem Praktikumsversuch und Anfertigung eines Protokolls				
8	Literatur Vorlesungsfolien				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2080-vl	Kursname Elektrische Energieversorgung III			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Elektrothermische Prozesstechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2070	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Einführend werden die technische und wirtschaftliche Bedeutung der elektrothermischen Prozesstechnik und die Vorteile, Eigenschaften und Einsatzbereiche von Elektrowärmeverfahren an Hand von ausgewählten Beispielen vorgestellt. Im zweiten Teil der Vorlesung werden die wärme- und elektrotechnischen Grundlagen vermittelt, die zum Verständnis der unterschiedlichen Elektrowärmevorgänge erforderlich sind. Der Hauptteil der Vorlesung behandelt die Anwendung von elektrothermischen Prozessen, wie beispielsweise induktive Erwärmung (Schwerpunkt), konduktive und dielektrische Erwärmung sowie indirekte Widerstands-erwärmung. Es werden Praxisbeispiele vorgestellt und erläutert, wie diese mittels computergestützten Programmen (FEM-basierte numerische Simulationsmodelle) sowie analytischen Methoden (Berechnung elektro-magnetischer Felder) ausgelegt werden. Abschließend werden Sonder-verfahren wie die Laserstrahlerwärmung vorgestellt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Verständnis der Auslegungs- und Berechnungsverfahren für die Elektroprozesstechnik und der aktuellen Anwendungen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungsskript; Fasholz, J., Orth, G.: Induktive Erwärmung, RWE Energie AG, Essen, 4. Aufl., 1991; Nacke, B.; Baake, E. (Hsg.): Induktives Erwärmen, Vulkan-Verlag, 2014				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2070-v1	Kursname Elektrothermische Prozesstechnik			
	Dozent Dr.-Ing. Jörg Neumeyer			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Energiewirtschaft					
Modul-Nr. 18-hs-2010	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Aufbau der deutschen Energiewirtschaft mit dem Schwerpunkt auf elektrischer Energie. Daneben werden auch die Elemente Gas und Wärme behandelt. • Die traditionelle Energiewirtschaft und Ihre Veränderung (Unbundling, Netzregulierung) • Auswirkungen der Energiewende auf die Energiewirtschaft • Energiewende: Technik, Energie am richtigen Ort • Energiewende: Technik, Energie zur richtigen Zeit • Rechtliche und ordnungspolitische Rahmenbedingungen (Anreizregulierung, EEG, Netzregulierung, Strommarkt. . .) • Exkursion 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach Besuch der Veranstaltung die Grundlagen und den Aufbau, der deutschen Energiewirtschaft. Die Vorlesung vermittelt die Entwicklung der deutschen Energiewirtschaft und die Veränderung bestimmt durch die europäische und deutsche Ordnungspolitik. Die Auswirkungen der deutsche Energiewende und der zur Umsetzung notwendigen technischen Veränderungen in der deutschen Energieversorgung. Die Aufgaben und Pflichten deutscher Energieversorger: <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen gesetzlichen Rahmenbedingungen • Aufgaben eines Verteilnetzbetreibers und der Bundesnetzagentur, • Grundlagen in der Funktionsweise der Anreizregulierung • die Auswirkungen des EEG und der Energiewende, • Smart Grid Lösungsansätze, • Einblicke in die Praxis durch eine Exkursion zur Mainova AG 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Inhaltliche Kenntnisse zur Vorlesung „Energietechnik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc iCE, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Folien zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-hs-2010-vl	Kursname Energiewirtschaft		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Ingo Jeromin	Lehrform Vorlesung	SWS 2	

Modulname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe					
Modul-Nr. 18-bi-2020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
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 Direktmotor. Begleitende Fachexkursion, zahlreiches Bildmaterial.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Auslegung der Kühlsysteme, Bemessungsgrundlagen und Betriebseigenschaften von großen Generatoren und Antrieben werden erlernt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Physik, Elektrische Maschinen und Antriebe, Energietechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ausführliches Skript mit Übungsbeispielen; Bohn, T. (Hrsg.): Handbuchreihe Energie, Band 4: Elektrische Energietechnik, TÜV Rheinland, 1987 Böning, W. (Hrsg.): Hütte Taschenbuch Elektrische Energietechnik, Band 1: Maschinen, Springer, 1978				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2020-vl	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe			
	Dozent Prof. Dr. Georg Traxler-Samek			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2020-ue	Kursname Großgeneratoren und Hochleistungsantriebe			
	Dozent Prof. Dr. Georg Traxler-Samek			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen					
Modul-Nr. 18-hi-2020	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
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 Trenn- und Erdungsschaltern in Freiluft und SF6 • Aufbau, Funktion und Schaltverhalten von Leistungsschaltern: Vakuumschal-ter, Druckluft- und SF6-Schalter (Blaskolbenschalter und Selbstblasschalter) • 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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Vorlesungsskript und Folien können heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de/index.php?id=30				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hi-2020-vl	Kursname Hochspannungsschaltgeräte und -anlagen			
	Dozent Prof. Dr. Claus Neumann			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Kommunikationsnetze I					
Modul-Nr. 18-sm-1010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			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 der 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. Vermittelt Kompetenzen sind grundlegendes Wissen über die vier unteren Schichten des ISO-OSI-Modells: Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht, Vermittlungsschicht und Transportschicht. Desweiteren wird Grundwissen über Kommunikationssysteme vermittelt. Besucher der Vorlesung werden Funktionen heutiger Netzwerktechnologien und des Internets erlernen.</p>				
3	Empfohlene Voraussetzung 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>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				

	Wi-CS, Wi-ETiT, BSc CS, BSc ETiT, BSc iST
7	<p>Notenverbesserung nach §25 (2) Ein Bonus in Höhe von 0,3 oder 0,7 Notenstufen kann erlangt werden. Für den 0,3-Bonus gilt: 7 von 9 Übungen müssen bestmöglich gelöst werden. Das bedeutet, dass jede Frage beantwortet sein sollte. Es muss jedoch nicht jede Antwort absolut korrekt sein, damit ein Übungsblatt als korrekt akzeptiert wird. Zusätzlich muss mindestens ein Wiki-Artikel verfasst oder ein Applet vorgestellt werden aus dem Themengebiet der Vorlesung. Für den 0,7-Bonus gilt: Es muss eine Präsenz-Übung präsentiert werden und drei statt einem Wiki-Artikel verfasst werden oder fünf Wiki-Artikel verfasst werden. Eine mündliche Prüfung, das Fachgespräch wird abschließend abgenommen. Die Teilnahem daran ist zwingend notwendig für den Erhalt des Bonus. Der Bonus kommt nur zur Anwendung, wenn bei der eigentlichen Prüfung eine 4,0 oder besser erreicht wird.</p>

8	<p>Literatur Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Prentice Hall, 2010 • Andrew S. Tanenbaum: Computernetzwerke, 3. Auflage, Prentice Hall, 1998 • Larry L. Peterson, Bruce S. Davie: Computer Networks: A System Approach, 2nd Edition, Morgan Kaufmann Publishers, 1999 • Larry L. Peterson, Bruce S. Davie: Computernetze, Ein modernes Lehrbuch, 2. Auflage, Dpunkt Verlag, 2000 • James F. Kurose, Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, 2nd Edition, Addison Wesley-Longman, 2002 • Jean Walrand: Communication Networks: A First Course, 2nd Edition, McGraw-Hill, 1998
---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Modulname Kommunikationsnetze II					
Modul-Nr. 18-sm-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz		
1	Lerninhalt Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet. Themen sind: <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Geschichte von Kommunikationsnetzen (Telegrafie vs. Telefonie, Referenzmodelle, ...) • Transportschicht (Adressierung, Flusskontrolle, Verbindungsmanagement, Fehlererkennung, Überlastkontrolle, ...) • Transportprotokolle (TCP, SCTP) • Interaktive Protokolle (Telnet, SSH, FTP, ...) • Elektronische Mail (SMTP, POP3, IMAP, MIME, ...) • World Wide Web (HTML, URL, HTTP, DNS, ...) • Verteilte Programmierung (RPC, Web Services, ereignisbasierte Kommunikation) • SOA (WSDL, SOAP, REST, UDDI, ...) • Cloud Computing (SaaS, PaaS, IaaS, Virtualisierung, ...) • Overlay-Netzwerke (unstrukturierte P2P-Systeme, DHT-Systeme, Application Layer Multicast, ...) • Video Streaming (HTTP Streaming, Flash Streaming, RTP/RTSP, P2P Streaming, ...) • VoIP und Instant Messaging (SIP, H.323) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Vorlesung Kommunikationsnetze II umfasst die Konzepte der Computervernetzung und -telekommunikation mit dem Fokus auf dem Internet. Beginnend mit der Geschichte werden in der Vorlesung vergangene, aktuelle und zukünftige Aspekte von Kommunikationsnetzen behandelt. Zusätzlich zu bekannten Protokollen und Technologien wird eine Einführung in Neuentwicklungen im Bereich von Multimedia Kommunikation (u.a. Video Streaming, P2P, IP-Telefonie, Cloud Computing und Service-orientierte Architekturen) gegeben. Die Vorlesung ist als Anschlussvorlesung zu Kommunikationsnetze I geeignet.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kurse der ersten 4 Semester werden benötigt. Die Vorlesung Kommunikationsnetze I wird empfohlen. Das Theoriewissen aus der Vorlesung Kommunikationsnetze II wird in praktischen Programmierübungen vertieft. Grundlegende Programmierkenntnisse sind daher hilfreich.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, Wi-ETiT, CS, Wi-CS				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ausgewählte Kapitel aus folgenden Büchern:

- Andrew S. Tanenbaum: Computer Networks, 5th Edition, Prentice Hall, 2010
- James F. Kurose, Keith Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach, 6th Edition, Addison-Wesley, 2009
- Larry Peterson, Bruce Davie: Computer Networks, 5th Edition, Elsevier Science, 2011

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-sm-2010-vl	Kursname Kommunikationsnetze II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-sm-2010-ue	Kursname Kommunikationsnetze II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, M.Sc. Philipp Achenbach, M.Sc. Tobias Meuser, M.Sc. Christoph Gärtner		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Kraftwerke und Erneuerbare Energien					
Modul-Nr. 18-hs-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Energieformen, Charakteristika und elektrizitätswirtschaftliche Kennzahlen sowie Bedeutung der Energieerzeugung – Energiewandlung in thermischen Prozessen (Carnot-Prozess), Kategorisierung von Kraftwerken – Funktionsweise von Dampfkraftwerken, Gaskraftwerken, Wasserkraftwerken, Windkraftwerken, Nutzung von Sonnenenergie (Photovoltaik, Solarthermie) sowie weiterer regenerativer Energiequellen (Geothermie, Biomasse) – Technologien zur Umwandlung und Speicherung von Energie (Power 2 X) – Elektrotechnische Einrichtungen – Netzanschlussbedingungen für Kraftwerke				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Konzepte der Erzeugung elektrischer Energie durch verschiedene Energieträger • Verständnis der physikalischen Prozesse • Wirkungsweise und Aufbau konventioneller Kraftwerke und Erzeugungsanlagen mit regenerativen Energiequellen sowie Speicher • Verständnis der benötigten elektrischen Betriebsmittel und der regelungstechnischen Konzepte 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Basiswissen Elektrotechnik, Energietechnische Zusammenhänge				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ET, MSc EPE, MSc MEC, MSc CE, MSc MB, MSc WI-MB				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Eigenes Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2090-vl	Kursname Kraftwerke und Erneuerbare Energien			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hs-2090-ue	Kursname Kraftwerke und Erneuerbare Energien			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, M.Sc. Benjamin Niersbach, M.Sc. Xiong Xiao			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Motor Development for Electrical Drive Systems					
Modul-Nr. 18-bi-2032	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt For the wide field of the drive technology at low and medium power range from 1 kW up to about 500 kW. . . 1 MW the conventional drives and the current trends of developments are explained to the students. Grid operated and inverter-fed induction drives, permanent-magnet synchronous drives with and without damper cage („brushless dc drives“), synchronous and switched reluctance drives and permanent magnet and electrically excited DC servo drives are covered. As a "newcomer in the electrical machines field, the transversal flux machines and modular synchronous motors are introduced.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse For the students who are interested in the fields of design, operation or development of electrical drives in their future career, the latest knowledge about <ul style="list-style-type: none"> • modern computational methods (e.g. finite elements), • advanced materials (e.g. high energy magnets, ceramic bearings), • innovative drive concepts (e.g. transversal flux machines) and • measurement and experiment techniques are imparted. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Completed Bachelor of Electrical Engineering or equivalent degrees				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, nicht MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur A detailed script is available for the lecture. In the tutorials design of PM machines, switched reluctance drives and inverter-fed induction motors are explained.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2030-vl	Kursname Motor Development for Electrical Drive Systems			
	Dozent Dr.-Ing. Andreas Jöckel			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2030-ue	Kursname Motor Development for Electrical Drive Systems			
	Dozent Dr.-Ing. Andreas Jöckel			Lehrform Übung	SWS 1

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

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 Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bi-2040-ue	Kursname Neue Technologien bei elektrischen Energiewandlern und Aktoren		
Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Systemdynamik und Regelungstechnik II					
Modul-Nr. 18-ad-1010	Kreditpunkte 7 CP	Arbeitsaufwand 210 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy		
1	Lerninhalt Wichtigste behandelte Themenbereiche sind: <ul style="list-style-type: none"> • Wurzelortskurvenverfahren (Konstruktion und Anwendung), • Zustandsraumdarstellung linearer Systeme (Systemdarstellung, Zeitlösung, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Zustandsregler, Beobachter) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Wurzelortskurven erzeugen und analysieren • das Konzept des Zustandsraumes und dessen Bedeutung für lineare Systeme erklären • die Systemeigenschaften Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit benennen und gegebene System daraufhin untersuchen • verschiedenen Reglerentwurfverfahren im Zustandsraum benennen und anwenden • nichtlineare Systeme um einen Arbeitspunkt linearisieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc iCE, MSc EPE, MSc CE, MSc Informatik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-ad-1010-ue	Kursname Systemdynamik und Regelungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy			Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen					
Modul-Nr. 18-hi-2030	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung, Grundlagen und Überblick • Ermittlung der repräsentativen Überspannungen <ul style="list-style-type: none"> – Herkunft und Klassifizierung von Überspannungen – Normalverteilung der Auftretswahrscheinlichkeiten und daraus ableitbare Größen – Betriebsspannungen und temporäre Überspannungen – Langsam ansteigende Überspannungen – Schnell ansteigende Überspannungen – Eigenschaften von Überspannungsschutzgeräten – Wirkungsweise und Auslegung von Metalloxid-Ableitern – Wanderwellenvorgänge und Schutzbereich von Ableitern – Repräsentative Spannungen- und Überspannungen beim Einsatz von Ableitern • Ermittlung der Koordinationsstehspannung <ul style="list-style-type: none"> – Isolationsfestigkeiten für unterschiedliche Spannungsformen und geometrische Anordnungen (gap factors) – Nachweiskriterium – Vorgehensweise in der Isolationskoordination • Ermittlung der erforderlichen Stehspannung <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeines – Atmosphärische Korrektur – Sicherheitsfaktoren für innere und äußere Isolation • Bemessungs-Stehspannungen und Prüfverfahren <ul style="list-style-type: none"> – Allgemeines – Prüfumrechnungsfaktoren – Bestimmung und Nachweis der Durchschlagfestigkeit durch geeignete Prüfverfahren – Tabellen für Prüfspannungswerte und erforderliche Schlagweiten 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden haben die wichtigsten Verfahren der Isolationskoordination auf der Grundlage der einschlägigen IEC-Vorschriften (und wichtige Unterschiede zur Vorgehensweise entsprechend den IEEE-Vorschriften) verstanden und sind damit in der Lage, die Betriebsmittel elektrischer Energieversorgungsnetze bezüglich ihrer Festigkeit gegen mögliche auftretende Überspannungen auszulegen. Dazu haben sie die Ursachen der verschiedenen Überspannungsarten kennengelernt sowie die jeweilige elektrische Festigkeit der Betriebsmittel gegenüber diesen Überspannungen. Die Wirkungsweise und Auslegung von Überspannungsableitern als wichtiges Hilfsmittel der Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen sind verstanden worden. Das theoretische Wissen über die Vorgehensweise bei der Isolationskoordination ist durch praktische Fallbeispiele untermauert und vertieft worden. Damit sind die Studierenden grundsätzlich in der Lage, eine Isolationskoordination in beliebigen Anwendungsfällen selbständig durchzuführen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I und II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				

5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Die IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden. Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: www.hst.tu-darmstadt.de .		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2030-vl	Kursname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen, Dr.-Ing. Constantin Balzer, M.Sc. Tobias Trautmann	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-hi-2030-ue	Kursname Überspannungsschutz und Isolationskoordination in Energieversorgungsnetzen	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen, Dr.-Ing. Constantin Balzer, M.Sc. Tobias Trautmann	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Angewandte Supraleitung					
Modul-Nr. 18-bf-2030	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Oliver Boine-Frankenheim		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der elektrischen Leitfähigkeit für DC und HF • Kamerlingh-Onnes experiment, Meissner Effekt • Supraleiter Zustandsdiagramm (Phasendiagramm) • London Gleichungen, Typ I / II Supraleiter • Cooper Paare (kurz: BCS Theorie, GL Theorie) • Flussquantisierung, Flussschläuche • AC Supraleitung, Zweiflüssigkeitenmodell, HF Kavitäten • Cooper Paar Tunneleffekt, Josephsonverbindungen • Messtechnik: SQUIDs, (quanten-) Hall Effekt • Supraleiter Magnetisierung, Hysterese, Bean Modell • Anwendungen: Magnete in der Beschleuniger- und Medizintechnik, Präzisionsmessungen von Magnetfeldern und Strömen, Energietechnik 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende erwerben durch den Besuch der Veranstaltung ein hauptsächlich phänomenologisches Verständnis von Supraleitern, welches ihnen die Anwendung in der Ingenieurspraxis ermöglicht. Angefangen von der Maxwell'schen Elektrodynamik werden die DC und AC Eigenschaften von Supraleitern diskutiert. Obwohl die zugrundeliegenden quantenmechanischen Theorien nur ansatzweise diskutiert werden, soll mit Hilfe der Phänomenologie bereits ein quantitativer Zugang zu Anwendungen wie Magnettechnologie oder Präzisionsmesstechnik eröffnet werden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrodynamik, insbesondere Maxwell Gleichungen, die z.B. im Modul „Grundlagen der Elektrodynamik“ vermittelt werden				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • W. Buckel, R. Kleiner: „Supraleitung Grundlagen und Anwendungen“; Wiley VCH, 7. Auflage 2013. • R.G. Sharma; „Superconductivity, Basics and Applications to Magnets“; Springer International Publishing, 2015 (online available). • H. Padamsee, J. Knobloch, T. Hays: „RF-Superconductivity for Accelerators“; 2nd edition; Wiley VCH Weinheim, 2011. • P. Seidel (Ed.), „Applied Superconductivity“, Wiley VCH Weinheim, 2015. 				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-bf-2030-vl	Kursname Angewandte Supraleitung		
Dozent Dr.-Ing. Uwe Niedermayer		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Blitzphysik und Blitzschutz					
Modul-Nr. 18-hi-2090	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung • Gewitter- und Wolkentypen, deren Entstehung, Elektrifizierung • Blitze, Terminologie, Typen, Ladungstransfers, typische Kenndaten • Streamer-Leaderprozess bei großen Schlagweiten • Elektrische und magnetische Felder bei Blitzentladungen • Modellvorstellung des Hauptblitzes, Behandlung der Ladung im Blitzkanal und dessen Neutralisierung. • Berechnungsmöglichkeiten mit der „finite difference time domain“-Methode • Blitzortung, Technische Ausnutzung der Feldinformationen bei einem Blitzeinschlag • Spezielle Blitzphänomene und Behandlung von Mythen • Blitzschäden und Folgen • Blitzschutz und Bedrohungsgrößen, Geschichtliche Darstellung zur Vermeidung von Blitzschäden sowie Darstellung der heute gängigen normativen Konzepte. • Äußerer Blitzschutz, Fang-, Ableit- und Erdungseinrichtungen, sowie Potentialausgleich und Trennungsabstände. • Innerer Blitzschutz, Staffelschutz, Installation von Überspannungsschutz in den verschiedenen Installationstopographien • Freileitungsb Blitzschutz, Fehlermöglichkeiten und Effekte, sowie Möglichkeiten zur Verbesserung der Blitzschutzes • Blitzschutz an Windenergieanlagen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Entstehung, Ausbildung und die Wirkungen eines natürlichen Blitzes. Sie können die verschiedenen Blitzarten unterscheiden und kennen die typischen Parameter der verschiedenen Stromkomponenten. Sie wissen, dass es im weltweiten Vergleich starke Unterschiede hinsichtlich der Parameter und Typen geben kann und worin diese begründet sind. Sie lernen welche Stromkomponenten eine technische Relevanz beim Blitz- und Überspannungsschutz, aber auch bei der Frühwarnung und der Ortung, besitzen. Es werden die gängigsten Modellvorstellungen zur Annäherung eines Blitzes an die Erdoberfläche sowie zum eigentlichen Hauptblitz bekannt sein. Die einzelnen Bedrohungspotenziale, sowie die Wege diesen entgegen zu wirken, können benannt und berechnet werden. Die Studierenden lernen, wie der normative äußere und innere Gebäudeblitzschutz durchgeführt wird. Sie kennen die verschiedenen Blitzschutzklassen und Schutzraummodelle und können diese auf Gebäude und Windenergieanlagen anwenden. Sie kennen die Probleme bei der Modellvorstellung und der Berechnung aller Feldkomponenten und kennen die gängigen Simulationsverfahren. Die Studierenden haben verstanden, wo die Unsicherheiten in der heutigen Blitzforschung und dem Blitzschutz bestehen und welche Vorgänge noch nicht restlos erklärt werden können. Die Studierenden werden gegenüber unkonventionellem Blitzschutz, der nicht normativ sanktioniert ist, und verschiedenen Forschungsergebnissen sensibilisiert sein.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird: BSc ETiT, BSc Wi-ETiT				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de . IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden. <ul style="list-style-type: none"> • Blitz und Blitzschutz, F. Heidler, K. Stimper, ISBN 978-3-8007-2974-6 • Handbuch für Blitzschutz und Erdung, P. Hasse, J. Wiesinger, W. Zischank, ISBN 978-3-7905-0657-0 • Blitzschutzanlagen: Erläuterungen zu DIN 57 185/VDE 0185, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-1303-9 • Lightning, Physics and Effects, V.A. Rakov, M.A. Uman, ISBN 978-0-521-03541-5 • Lightning Physics and Lightning Protection, E.M. Bazelyan, Y.P. Raizer, ISBN 978-0-750-30477-1 • Electromagnetic Computation Methods for Lightning Surge Protection Studies, Y. Baba, V.A. Rakov, ISBN 978-1-118-27563-4 • Lightning Electromagentics, V. Cooray, ISBN 978-1-84919-215-6 • Lightning: Principles, Instruments and Application, H.D. Betz, U. Schumann, P. Laroche, ISBN 978-1-4020-9078-3 		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2090-vl	Kursname Blitzphysik und Blitzschutz	
	Dozent Dr.-Ing. Martin Hannig	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Elektrische Antriebstechnik für Automobile					
Modul-Nr. 18-bi-2150	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt This course introduces the students to the different design aspects of electric drives used in automotive applications, comprising both high power density high speed traction and small mass produced auxiliary drives. Since the target audience comprises students from different degree programmes, the course first reviews basics of electromagnetic power conversion principles and design principles of PM based machines. The discussion of the electric drives themselves comprises the various facets of their design as part of a complex system, such as operating requirements, configurations, material choices, parasitic effects and their mitigation, electric and thermal stress, as well as manufacturing related questions, notably as they affect the design of the mass produced auxiliary drives.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse At the end of the course, the students will know about design principles of PM based machines, electric drives: topologies, operating areas, dynamic performance and configuration of traction drives for hybrid cars and electric vehicles as they apply to electric drives for cars. In addition to traction drives, they will also be familiar with auxiliary drives used in cars. They will understand the parasitic effects of inverter induced bearing currents, the insulation material used for the electric winding and the winding stress at inverter supply. They will be familiar with the different cooling principles and thermal modelling, as well as the thermal aspects of the integration into the car. They will also know about the main failure modes that may occur with electric drives used for cars, the different lamination sheets used and their manufacturing.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Abgeschlossenes Bachelorstudium in Elektrotechnik oder äquivalenter Abschluss.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2150-vl	Kursname Elektrische Antriebstechnik für Automobile			
	Dozent Prof. Dr. Annette Mütze			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-bi-2150-ue	Kursname Elektrische Antriebstechnik für Automobile			
	Dozent Prof. Dr. Annette Mütze			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Energiemanagement & Optimierung					
Modul-Nr. 18-st-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			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 den Softwaretools Mat-lab/Octave und der Modellierungssprache GAMS/AMPL 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 des Tools GAMS/AMPL zu lösen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra & multivariaten Analysis, Grundkenntnisse in der Nutzung von Matlab/Octave. Kenntnisse der Module „Kraftwerke & EE“ oder „Energiewirtschaft“ vorteilhaft aber nicht zwingend.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine				
8	Literatur Boyd, Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004A 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-v1	Kursname Energiemanagement & Optimierung			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Vorlesung	SWS 2

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

Modulname Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen					
Modul-Nr. 18-hi-2080	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Einleitung, Eigenschaften des Isoliergases Schwefelhexafluorid (SF6) und des Mischgases SF6/N2, Umgang mit SF6 • Historische Entwicklung gasisolierter Systeme, Lebensdauer, Altersstatistik, Platzverbrauch • Komponenten und Aufbau einer GIS (3-phasig, 1-phasig; Durchführungen, Isolatoren, Trenner, Erder, Leistungsschalter, Wandler, Kabelmodul, Ableiter, Sammelschiene; Partikelfalle; Sekundärtechnik) • Prüfanforderungen und Prüfungen von GIS • Isolationskoordination und Überspannungsschutz, Verhalten bei VFTO • Defekte in GIS und deren Diagnosemöglichkeiten • Gasisolierte Mittelspannungsschaltanlagen • Gasisolierte Leitungen (Aufbau, Legarten, Vergleich zu Kabel / Freileitung) • Stromtragfähigkeit und thermomechanische Spannungen • Alternative Isoliergase zu SF6 zur Anwendung in Eco-GIS / - GIL (F-Ketone, F-Nitrile, Clean Air etc.) • Gas-Feststoff-Isoliersysteme unter Gleichspannungsbelastung • Spezielle Herausforderungen bei Gleichspannung (Einflussfaktoren, Partikel, Prüfung) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen die Eigenschaften des technischen Isoliergases Schwefelhexafluorid (SF6). Ihnen ist die Treibhauspotenzial-Thematik bewusst, und sie kennen den korrekten Umgang mit SF6. Außerdem kennen sie die derzeit als Alternativen gehandelten Isoliergase für Eco-Anwendungen. Die Studierenden wissen, welche Vor- und Nachteile gasisolierte Systeme (GIS) gegenüber luftisolierten Systemen im Energieversorgungsnetz aufweisen und haben verstanden, für welche Anwendungsgebiete sich GIS deshalb eignen. Dazu kennen sie den grundsätzlichen Aufbau solcher Anlagen der Mittel- und Hochspannungstechnik und können die Eigenschaften der einzelnen Komponenten beschreiben. Die Studierenden haben die Prüfanforderungen verstanden und können Stück-, Typ- und Inbetriebnahmeprüfungen unterscheiden. Sie wissen, warum VFTO bei der Isolationskoordination berücksichtigt werden müssen und welche Maßnahmen zum Überspannungsschutz von GIS getroffen werden können. Die Studierenden kennen die in GIS auftretenden Defekte und deren Diagnosemöglichkeiten. Sie kennen die unterschiedlichen Legarten gasisolierter Leitungen (GIL) und sind in der Lage, GIL mit anderen Betriebsmitteln der Energieübertragung zu vergleichen. Außerdem können sie die Stromtragfähigkeit einfacher gasisolierter Leitungen berechnen und daraus entstehende thermomechanische Spannungen bewerten. Die Studierenden haben verstanden, welche unterschiedlichen Anforderungen an das Isoliersystem hinsichtlich Gleich- und Wechselspannungsbelastung gestellt werden und welche Auswirkungen diese auf Design und Prüfung von DC-GIS und DC-GIL haben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme HST I and HST II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				

8	Literatur		
	Die Vorlesungsfolien sowie weiteres unterstützendes Lehrmaterial können von der HST-Homepage heruntergeladen werden: http://www.hst.tu-darmstadt.de . IEC-Vorschriften können während der Vorlesungszeit ausgeliehen werden.		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-hi-2080-vl	Kursname Gasisolierte Schaltanlagen und Leitungen	
	Dozent Dr.-Ing. Maria Kosse, M.Sc. David Christopher Kothe	Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Energiewende gestalten					
Modul-Nr. 18-st-2080	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen		
1	Lerninhalt Energietechnischer, energiewirtschaftlicher und energiepolitischer Rahmen der Energiewende mit Fokus auf Strom in Deutschland. Das Modul besteht aus drei Elementen: <ul style="list-style-type: none"> • 6 Doppelvorlesungen, von denen jeweils 2 von Prof. Michèle Knodt vom Fachbereich 2 Gesellschafts- und Geschichtswissenschaften Institut für Politikwissenschaft, von Prof. Florian Steinke und Prof. Stefan Niessen vom Fachbereich Elektro- und Informationstechnik gehalten werden. • Ein Seminar bestehend aus 3 Doppelstunden, bei dem interdisziplinäre Teams von Studenten aus den Politik- und Ingenieurwissenschaften gemeinsam je eine aktuelle Studie zur Energiewende analysieren und sich gegenseitig eine Kurzzusammenfassung der wesentlichen Kernaussagen vortragen. • Ein Praktikum an zwei halben Tagen, bei dem die interdisziplinären Teams anhand einer Computersimulation (Planspiel Energiewende) eigenständig Entscheidungen zum politisch-rechtlichen Rahmen, zum Ausbau des Energiesystems und zu dessen Betrieb fällen und im Zeitraffer deren Konsequenzen für CO2-Bilanz, Kosten und Versorgungssicherheit erleben. Im praktischen Teil setzen die Studenten anhand eines computergestützten Planspiels die Lerninhalte in Gruppenarbeit praktisch um. Hierzu nehmen sie die Rollen von Stromerzeugern, Industrie, Privathaushalten und Politikern ein, treffen Entscheidungen zu Betrieb und Ausbau des Energiesystems. Anhand der Computersimulation erleben die Studenten die Konsequenzen ihrer Entscheidungen für Kosten, CO2-Emissionen und Versorgungssicherheit im Zeitraffer für den Zeitraum 2020 bis 2050. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden kennen verschiedene Verfahren der techno-ökonomischen Energiesystemanalyse sowie wichtige Grundgrößen von Energiesystemen. Darüberhinaus haben sie einen Überblick über die wesentlichen Technologien zur Energiewandlung und Speicherung heute sowie mögliche zukünftige Entwicklungen. Ebenso kennen sie die Grundlage für das Verständnis der Governance, bestehend aus EU-Rechtsakten, Deutschen Gesetzen und Verordnungen und eine Übersicht über die Institutionen zur Umsetzung.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Ein abgeschlossenes Bachelorstudium in einem der folgenden Fächer: Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Umwelttechnik, Wirtschaftsingenieurwesen, Politikwissenschaft				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Standard BWS) Die konkrete Prüfungsform wird am Anfang des Semesters bekannt gegeben. Übliche Prüfungsform ist eine Studienleistung durch <ul style="list-style-type: none"> • einen Vortrag und einen Abschlussbericht über die Bestandteile des Moduls 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

- Sämtliche VL-Folien zum Download
- Book.energytransition.org/en
- https://www.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2018/A_word_on/Agora_Energiewende_a-word-on_flexibility_WEB.pdf

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-st-2080-vl	Kursname Energiewende gestalten - Vorlesung		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Vorlesung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2080-pr	Kursname Energiewende gestalten – Planspiel		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Praktikum	SWS 1
Kurs-Nr. 18-st-2080-se	Kursname Energiewende gestalten - Seminar		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Stefan Nießen, Prof. Dr. phil. Michèle Knodt, Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		Lehrform Seminar	SWS 1

1.3.2.2 EET - Praktika (offener Wahlkatalog)

Modulname Antriebstechnisches Praktikum					
Modul-Nr. 18-bi-2100	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
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 Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik, elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript mit Versuchsanleitungen; Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen, Springer, 2000; Brosch, P.: Moderne Stromrichterantriebe, Kamprath-Reihe, Vogel-Verlag, 1998; Vorlesungsskript – Binder, A.: Motor Development for Electrical Drive Systems; Vorlesungsfolien – Mutschler, P.: Control of Drives				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2100-pr	Kursname Antriebstechnisches Praktikum			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems					
Modul-Nr. 18-hs-2100	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt Modellierung, Berechnung und Planung elektrischer Energieversorgungssysteme von der Höchst- bis zur Niederspannungsebene unter Berücksichtigung verschiedener Betriebsmittel (Freileitungen, Kabel, Transformatoren, konventionelle Kraftwerke, Erneuerbare Energien, Kompensationsanlagen)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Modellierung verschiedener elektrischer Energieversorgungssysteme mit Auswahl von jeweils geeigneter Modellierungstechnik • Auswahl von statischen & dynamischen Simulationstechniken mit Verständnis der konkreten Simulationsabläufe • Verständnis der Wirkungsweise verschiedener Betriebsmittel im elektrischen Energieversorgungssystem, insb. der Wirkungsweise von erneuerbaren Energien im StromnetzFähigkeit der Ergebnisdeutung im Kontext der grundlegenden Fragestellung sowie der Modellierung 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagenwissen in elektrischen Energieversorgungsnetzen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ET, MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript, Präsentationen, Versuchsbeschreibungen, Basisnetzdateien				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2100-pr	Kursname Simulation des elektrischen Energieversorgungssystems			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson, Dipl.-Ing. Andreas Saciak			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Energietechnisches Praktikum I					
Modul-Nr. 18-bi-2091	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Sicherheitsbelehrung zu elektrischen Betriebsmitteln; Inhalt der Versuche: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Energiewandlung • Leistungselektronik • Hochspannungstechnik • Elektrische Energieversorgung • Regenerative Energien 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sammeln von Erfahrungen im experimentellen Arbeiten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen aus der Elektrischen Energietechnik.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrische Energietechnik oder Vergleichbares				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Binder, A. et al.: Skript zur Lehrveranstaltung mit Versuchsanleitungen; Hindmarsh, J.: Electrical Machines and their Application, Pergamon Press, 1991 Nasar, S.A.: Electric Power systems. Schaum's Outlines Mohan, N. et al: Power Electronics, Converters, Applications and Design, John Wiley & Sons, 1995 Kind, D., Körner, H.: High-Voltage Insulation Technology, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig Wiesbaden, 1985, ISBN 3-528-08599-1				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2091-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum I			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Energietechnisches Praktikum II					
Modul-Nr. 18-bi-2092	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
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, lineare Permanentmagnet- und geschaltete Reluktanz-Maschine				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Sammeln von Erfahrungen im experimentellen Arbeiten in Kleingruppen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen aus der Elektrischen Energietechnik.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Master-Programm: Energietechnisches Praktikum 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 120 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript mit ausführlichen Versuchsanleitungen				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2092-pr	Kursname Energietechnisches Praktikum II			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-bi-2090-tt	Kursname Praktikumsvorbesprechung (für alle von EW angebotenen Praktika)			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Tutorium	SWS 0

Modulname Praktikum Regelungstechnik I					
Modul-Nr. 18-ko-1020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Regelung eines 2-Tank Systems. • Regelung pneumatischer und hydraulischer Servoantriebe. • Regelung eines 3-Massenschwingers. • Lageregelung eines Magnetschwebekörpers. • Steuerung eines diskreten Transport-Prozesses mit elektropneumatischen Komponenten. • Regelung einer elektrischen Drosselklappe mit einem Mikrocontroller. • Identifikation eines Drei-Massen-Schwingers. • Prozesssteuerung mittels Speicherprogrammierbarer Steuerung. 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten werden nach diesem Praktikum in der Lage sein, die in der Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ gelernten Modellierungs- und Entwurfstechniken für unterschiedliche dynamische Systeme praktisch umzusetzen und an realen Versuchsaufbauten zu erproben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Systemdynamik und Regelungstechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsunterlagen werden ausgeteilt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-1020-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski			Lehrform Praktikum	SWS 4

Modulname Praktikum Regelungstechnik II					
Modul-Nr. 18-ad-2060	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der Versuche nennen, • sich mit Hilfsmaterial in ein neues Themengebiet einarbeiten, • Versuchsaufbauten nach Anleitung zusammenstellen, • Experimente durchführen, • die Relevanz der Versuchsergebnisse bezüglich ihrer Vergleichbarkeit mit theoretischen Vorhersagen einschätzen, • die Versuchsergebnisse protokollieren und präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung 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, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc iST, MSc Wi-ETiT, Biotechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Adamy: Versuchsanleitungen (erhältlich am Einführungstreffen)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ad-2060-pr	Kursname Praktikum Regelungstechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jürgen Adamy, M.Sc. Jan Christian Zimmermann			Lehrform Praktikum	SWS 4

1.3.2.3 EET - Projektseminare und Seminare (offener Wahlkatalog)

Modulname Projektseminar Energieinformationssysteme					
Modul-Nr. 18-st-2040	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	Lerninhalt Einarbeiten in ein forschungsorientiertes Thema aus dem Gebiet der Energieautomatisierung unter Anleitung (ggfs. im Team) einschließlich einer schriftlichen Ausarbeitung und/oder eines Vortrags zu dem Thema. Erarbeiten einer Lösung zu einem gestellten Projektthema. Mehr Informationen hier.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierend stellen im Rahmen der Lehrveranstaltung selbständige und selbstorganisierte Problemlösungskompetenz unter Beweis. Sie haben gelernt, Lösungsalternativen zu einem gestellten Problem systematisch zu erarbeiten, kritisch zu hinterfragen und zielführende Entscheidungen umzusetzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme keine				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-st-2040-pj	Kursname Projektseminar Energieinformationssysteme			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Numerische Feldberechnung Elektrischer Maschinen und Aktoren					
Modul-Nr. 18-bi-2110	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
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 Als Kompetenz wird der sichere Umgang mit dem Finite-Element-Programmpaket FEMAG und Grundkenntnisse mit dem Programmpaket ANSYS erworben.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Dringend empfohlen der Besuch von Vorlesung und aktive Mitarbeit bei den Übungen „Energy Converters - CAD and System Dynamics“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc EPE, MSc ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Dr.-Ing. Bogdan Funieru			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik					
Modul-Nr. 18-hi-2070	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 195 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen		
1	Lerninhalt Durchführung eines Projekts von der Planung und Auslegung bis zum Bau und Inbetriebnahme von Hochspannungsaufbauten				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden können die Entwicklungsmethodik vom ersten Lastenheftentwurf bis zur Abnahme- und Typprüfung und Dokumentation hochspannungstechnischer Geräte oder Anlagen anwenden. Sie haben wertvolle Erfahrungen in der Gruppenarbeit gewonnen und ein Gerät von der ersten Planung bis zur praktischen Umsetzung in Eigenarbeit entwickelt, aufgebaut und erprobt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochspannungstechnik I und II, Energietechnisches Praktikum I oder II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur projektabhängig				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hi-2070-pj	Kursname Projektseminar Anwendungen der Hochspannungstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Volker Hinrichsen			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik					
Modul-Nr. 18-bi-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Aus den Aufgabenstellungen der aushängenden wissenschaftlichen Abschlussarbeiten werden Teilaufgaben abgeleitet, die von den Studierenden in Gruppen von zwei bis vier Personen unter Anleitung zu bearbeiten sind. Die Arbeitsschwerpunkte können sowohl theoretisch als auch experimentell sein und beinhalten wissenschaftliche Fragestellungen zur elektrischen Energiewandlung und elektrischen Antriebstechnik. Für den Studiengang Mechatronik entspricht dies dem Advanced Design Projekt				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Elektrische Energiewandler, Elektrische Antriebstechnik, Regelung elektrischer Antriebe, Teamarbeit, Verfassen von wissenschaftlichen Berichten, Halten von Vorträgen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen Elektrotechnik, Drehstromtechnik, Mechanik, Vorlesung „Elektrische Maschinen und Antriebe“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc MEC, MSc ETiT, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Je nach Aufgabenstellung; Vorlesungsskripte zu den Veranstaltungen „Elektrische Maschinen und Antriebe“, „Motor development for electric Drive Systems“, „Regelungstechnik 1“, usw.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2130-pj	Kursname Projektseminar Energiewandler und Antriebstechnik			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik					
Modul-Nr. 18-ko-2130	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski		
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 Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Systemdynamik und Regelungstechnik I“ und „Systemdynamik und Regelungstechnik II“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc MEC, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Unterlagen werden am Anfang verteilt (z.B. Anleitung zur Erstellung von schriftlichen Arbeiten etc.)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ko-2130-pj	Kursname Projektseminar Praktische Anwendungen der Mechatronik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Ulrich Konigorski, M.Sc. Julian Zeiß			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme					
Modul-Nr. 18-gt-2030	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und 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 Die Teilnehmer bearbeiten anschließend selbstständig die ausgewählte Fragestellung. Die Ergebnisse werden in einer schriftlichen Ausarbeitung dokumentiert und es muss am Ende eine Präsentation zum bearbeiteten Thema gehalten werden.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <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 Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Leistungselektronik 1“ oder „Einführung Energietechnik“ und ggf. „Regelungstechnik I“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-gt-2030-se	Kursname Anwendungen, Simulation und Regelung leistungselektronischer Systeme			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Gerd Griepentrog, M.Sc. Pavel Makin			Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Berechnung transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz					
Modul-Nr. 18-hs-2060	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 150 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson		
1	Lerninhalt In zwei einführenden Vorlesungen werden Grundsätze zur Modellierung und Simulation von Energieversorgungsnetzen bei transienten Vorgängen dargestellt. Anschließend wird das Simulationsprogramm PS-CAD/EMTDC vorgestellt und in Rechnerübungen von den Teilnehmern angewendet. Die Teilnehmer bearbeiten anschließend selbstständig eine vorgegebene Fragestellung aus dem Gebiet der Modellierung und Simulation transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetzsystem.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Lernziele sind: <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeiten einer gegebenen technischen Fragestellung aus dem Bereich Netzplanung, -berechnung • Angeleitetes und selbstständiges Aneignen eines Simulationsprogramms • Selbstständiges Ausarbeiten der Fragestellung • Logische Darstellung der Ergebnisse in einem Bericht • Präsentation des Berichts (Vortrag 10 min) 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Stoff der Vorlesungen "Elektrische Energieversorgung" I und II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc EPE, MSc Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript, Programmbeschreibung, Übungsaufgabe, Themenstellung der Projektaufgabe				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-hs-2060-se	Kursname Berechnung transienter Vorgänge im elektrischen Energieversorgungsnetz			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Mechatronik-Workshop					
Modul-Nr. 18-bi-1050	Kreditpunkte 2 CP	Arbeitsaufwand 60 h	Selbststudium 45 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
1	Lerninhalt Im Mechatronik-Workshop fertigen die Studierenden selbstständig eine Kugelbahn mit elektrischer Beförderungsanlage. Hierzu gilt es die Maßpläne zu erfassen und die erforderlichen Komponenten (u.a. Leiterplatte, Bahnwege und -halterungen) sowohl im Elektroniklabor als auch in der Werkstatt zu fertigen. Der Workshop ermöglicht den Studierenden somit wichtige Einblicke in die Konstruktion und die Modellarbeit.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erfassen von Maßplänen, Platinenlayout-Erstellung, Arbeiten an Bohr-, Dreh-, Fräsmaschinen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Zum ersten Veranstaltungstermin ist von den Studierenden ein persönliches Exemplar des Praktikums- skripts in ausgedruckter Form mitzubringen. Ohne ein ausgedrucktes Exemplar des Skripts ist eine Teil- nahme nicht möglich. Das Skript wird in Moodle bereitgestellt.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc ETiT, BSc/MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Skriptum zur Lehrveranstaltung • J. Dillinger et al.: Fachkunde Metall, Europa-Lehrmittel, 2007 • U. Tietze, C. Schenk, E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, 2012 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-1050-pr	Kursname Mechatronik-Workshop			
	Dozent Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)					
Modul-Nr. 18-bi-2120	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Dr.h.c. Andreas Binder		
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 Kenntnisse der grundlegenden Auslegungsverfahren für E-Antriebe in Hybrid- und Elektroautomobilen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor-Abschluss Elektrotechnik oder Mechatronik, Elektrische Maschinen und Antriebe und „Leistungselektronik“ empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc EPE, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vortragsskriptum Binder, A.: Elektrische Maschinen und Antriebe 1, TUD (Institut für elektr. Energiewandlung) Mitschke, M.: Dynamik der Kraftfahrzeuge, Springer Verlag Berlin				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bi-2120-se	Kursname Praxisorientierte Projektierung elektrischer Antriebe (Antriebstechnik für Elektroautos)			
	Dozent Prof. Harald Neudorfer			Lehrform Seminar	SWS 2

1.4 Vertiefung Kommunikationstechnik und Sensorsysteme (KTS)

1.4.1 KTS - Grundlagen

Modulname Digitale Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2060	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 beherrschen die Analyse im Zeit- und im Frequenzbereich von deterministischen und statistischen Signalen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit dem Software Tool MATLAB.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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) Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 180 Min, Standard) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, M.Sc. Martin Gözl			Lehrform Vorlesung	SWS 3

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

Modulname Hochfrequenztechnik I					
Modul-Nr. 18-jk-1020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Electromagnetic spectrum, kinds of transmission media, frequency ranges, bit rates, applications; Radio-Frequency (RF) and Microwave Circuits, Components and Modules, Passive RF Circuits with R-, L- and C-Lumped Elements: Resonant and Equivalent RLC Circuits, Graphical Representation of RF Circuits with the Smith Chart, Lumped-Element Impedance Matching; Theory and Applications of Transmission Lines: General Transmission-Line Equations, Lossless Transmission Lines as Circuit Elements, Line Terminations, Transmission-Line devices; Scattering-Matrix Formulation of N-Port RF Devices: Characterization of Microwave Networks, Concatenation of Two S-Matrixes, Applications of S-Parameters; Passive microwave components: waveguide splitter, circulator, directional coupler, filter, attenuator, matching network; Antennas: Antenna performance parameter, Ideal dipole with uniform current distribution, Antenna arrays of ideal dipoles, Image theory, Antenna modelling, Transmission Factor and Power Budget of Radio Links: Friis transmission equation, Gain and effective aperture of antennas, Radar equation, System noise temperature, Antenna noise temperature, Power budget of radio links, Basic propagation effects: reflection, transmission, scattering, diffraction; The radio channel: The two-ray propagation model, Doppler shift Multipath propagation, Stochastic behaviour of the mobile radio channel				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studenten verstehen die wesentlichen Grundlagen der Hochfrequenztechnik: Passive HF-Schaltungen mit diskreten Elementen und Leitungsbauerelementen, Leitungstheorie, Anwendung der Streumatrizen zur Beschreibung von passiven und aktiven HF-Bauelementen, Ausbreitungsmechanismen und grundlegende Parameter von Antennen, Bestimmung von Streckenbudgets für Funkverbindungen, Ausbreitungsmechanismen für den Funkkanal.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Nachrichtentechnik, Grundlagen der Technischen Elektrodynamik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Script will be hand out; Literature will be recommended in first lecture				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-1020-v1	Kursname Hochfrequenztechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-jk-1020-ue	Kursname Hochfrequenztechnik I		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Information Theory II					
Modul-Nr. 18-pe-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen der Netzwerkinformationstheorie. Übersicht: Überblick über die Shannon-Kapazität, Kapazität von multiple-input multiple-output (MI-MO) Kanälen, outage und ergodische Kapazitäten, Kapazität in Kannälen mit Gedächtnis, Kapazität von Gauß'schen Vektorkanälen, Kapazitätsbereiche von Mehrbenutzerkanälen, Kapazitätsbereiche von multiple-access and Broadcast fading Kanälen, Interferenzkanäle, Relay Kanäle, Mehrnutzerdiversität, Wiretap Kanal, Raten von vertraulicher Kommunikation, Kommunikationssicherheit auf der physikalischen Schicht				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten lernen die fortgeschrittene Informationstheorie sowie error-correcting Codes kennen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse der Informationstheorie				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur 1. Abbas El Gamal and Young-Han Kim, Network Information Theory, Cambridge, 2011. 2. T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley Sons, 1991. 3. D.Tse and P Vishwanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2010-vl	Kursname Information Theory II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pe-2010-ue	Kursname Information Theory II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Antennas and Adaptive Beamforming					
Modul-Nr. 18-jk-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Jakoby, Skriptum Antennas and Adaptive Beamforming, wird am Beginn der Vorlesung verkauft und kann danach im FG-Sekretariat erworben werden				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2020-vl	Kursname Antennas and adaptive Beamforming			
	Dozent 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 Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, M.Sc. Matthias Nickel			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Communication Technology II					
Modul-Nr. 18-kl-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Lineare und nichtlineare 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 Mobilfunk-Szenarien herleiten und bewerten; 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I und II, Deterministische Signale und Systeme, Stochastische Signale und Systeme, Kommunikationstechnik I, Grundlagen der Nachrichtentechnik, Mathematik I bis IV				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETiT, MSc CE, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-2010-vl	Kursname Communication Technology II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-kl-2010-ue	Kursname Communication Technology II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung	SWS 1

1.4.2 KTS - Spezialisierung

1.4.2.1 KTS - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)

Modulname Adaptive Filter					
Modul-Nr. 18-zo-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Theorie:</p> <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 Frequenzteilstreifen zur Realisierung von Optimalfiltern im Frequenzbereich, z.B. Geräuschreduktion. <p>Anwendungen:</p> <p>Parallel zur Theorie werden praktische Anwendungen erläutert.</p> <p>Zum Wiener-Filter werden Verfahren der akustischen Geräuschreduktion entwickelt. Für adaptive Filter wird insbesondere akustische Echounterdrückung aber auch Rückkopplungsunterdrückung erläutert. Weiterhin werden Beamforming-Ansätze dargestellt.</p> <p>Während der Vorlesungszeit ist geplant, eine Exkursion zu Siemens Audiologische Technik nach Erlangen anzubieten.</p> <p>In den 4-5 Übungen werden Sie Inhalte der Vorlesung in MATLAB implementieren und sich so praktische Umsetzungen der theoretischen Verfahren erarbeiten.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>In dieser Vorlesung werden die Grundlagen adaptiver Filter vermittelt. Hierzu werden die notwendigen Algorithmen hergeleitet, interpretiert und an Beispielen aus der Sprach-, Audio- und Videosignalverarbeitung angewendet. Auf Basis dieser Inhalte sind Sie in der Lage, Adaptive Filter für praktische Realisierungen anzuwenden.</p> <p>Als Zulassung zur Prüfung halten Sie einen Vortrag über eine von Ihnen ausgewählte Anwendung der Adaptiven Filter. 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.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>Digitale Signalverarbeitung</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>MSc ETIT</p>				

7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr.-Ing. Henning Puder	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-zo-2010-ue	Kursname Adaptive Filter	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Henning Puder	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Akustik I					
Modul-Nr. 18-se-2010	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. (em.) Dr. Gerhard Sessler		
1	Lerninhalt 1. Grundbegriffe der Schwingungslehre; Impedanz; elektromechanische Analogien, 2. Schallfeld: Wellengleichung; ebene Wellen; Schallabsorption und -dispersion; Raumabsorption, 3. Schallabstrahlung: Kugel-, Dipol-, Kardiostrahlher; lineare Strahlengruppen; kreisförmige Kolbenmembran, 4. Physiologische und psychologische Akustik: Gehör, akustische Wahrnehmung; Spracherzeugung und -verständlichkeit, 5. Elektroakustische Wandler; Reziprozitätsbeziehungen; elektrostatische; piezoelektrische; elektrodynamische und andere Wandler; Richtmikrofone; Mikrofoneichung, 6. Akustische Messtechnik: Messung akustischer Grundgrößen; akustische Messräume; Körperschall- Messung, 7. Analoge und digitale Signalaufzeichnung: Digitale und analoge Platten- und Magnetbandverfahren; Lichttonverfahren, 8. Ultraschall und Hyperschall: Erzeugung und Nachweis; Anwendungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können nach Besuch der Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Verständnis für grundlegende Phänomene der Erzeugung, Ausbreitung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe von Schall aufbringen; • akustische Komponenten und Systeme analysieren; • erhalten die Befähigung zur Beurteilung und Entwicklung von Anwendungen im Hörschall und Ultraschallbereich. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I und II, Mathematik I-IV, Physik Grundlagen der Nachrichtentechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur H. Kuttruff, Akustik (Hilzel 2004); M. Zollner u. E. Zwicker, Elektroakustik, 3. Auflage (Springer, corrected reprint 1998); H. Fastl, E. Zwicker, Psychoacoustics (Springer 2005); J. Blauert, Communication Acoustics (Springer 2005); R.Lerch, G. Sessler u. D. Wolf, Technische Akustik (Springer 2009)				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-se-2010-vl	Kursname Akustik I		
Dozent Prof. (em.) Dr. Gerhard Sessler, Prof. Dr. Mario Kupnik		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Antennas and Adaptive Beamforming					
Modul-Nr. 18-jk-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Jakoby, Skriptum Antennas and Adaptive Beamforming, wird am Beginn der Vorlesung verkauft und kann danach im FG-Sekretariat erworben werden				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2020-vl	Kursname Antennas and adaptive Beamforming			
	Dozent 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 Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, M.Sc. Matthias Nickel			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Communication Technology II					
Modul-Nr. 18-kl-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Lineare und nichtlineare 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 Mobilfunk-Szenarien herleiten und bewerten; 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Elektrotechnik und Informationstechnik I und II, Deterministische Signale und Systeme, Stochastische Signale und Systeme, Kommunikationstechnik I, Grundlagen der Nachrichtentechnik, Mathematik I bis IV				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETiT, MSc CE, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-2010-vl	Kursname Communication Technology II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-kl-2010-ue	Kursname Communication Technology II		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Computational Methods for Systems and Synthetic Biology					
Modul-Nr. 18-kp-2080	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Die Vorlesung deckt die mathematischen Methoden im Bereich der Systembiologie und der synthetischen Biologie ab. Dabei geht es sowohl um die praktische Modellbildung von molekularbiologischen Prozessen als auch um theoretische Untersuchungen, die allgemeine Eigenschaften dieser Prozesse offenlegen. Die Vorlesung folgt einem mikroskopischen Ansatz und führt eine Beschreibung der Prozesse mit Hilfe von probabilistischen Methoden ein. Dafür werden notwendige mathematische Vorkenntnisse wiederholt, wie die Definition von Markovprozessen in verschiedenen Räumen und deren Eigenschaften. Mit diesem Rüstzeug wird die Dynamik von stochastischer Reaktionskinetik mit Hilfe von Populationsmodellen untersucht. Dabei werden Grenzfälle entwickelt, die zu Diffusionsapproximationen oder deterministischen Approximationen (fluid approximations) dieser Systemklasse führen. Oft wird dafür auf Methoden der statistischen Physik zurückgegriffen. Numerische Lösungsverfahren für die entsprechenden Fokker-Planck und Master Gleichungen werden diskutiert. Im Grenzfall einer deterministischen Approximation werden traditionelle Methoden zur Stabilitätsuntersuchung von nichtlinearen Differentialgleichungen besprochen und Methoden vorgestellt die basierend auf der Topologie des Reaktionsnetzwerkes Aussagen über Stabilität zulassen. In diesem Kontext wird auch die Herleitung der Momentendynamik und Approximationsverfahren basierend auf Momentenabschluß präsentiert. Korrespondenzen zu Modellen aus der Warteschlangentheorie werden aufgezeigt.</p> <p>Des Weiteren wird die Frage behandelt wie die eingeführten dynamischen Modelle zu molekularbiologischen Messdaten kalibriert werden können. Dafür werden allgemeine Methoden der statistischen Inferenz aus der Statistik und des Maschinellen Lernens aus der Informatik besprochen und spezialisierte Algorithmen für die betrachtete Systemklasse präsentiert. Zusätzlich wird eine kurze Einführung in die Theorie der nichtlinearen Optimalfilter gegeben und Spezialfälle wie hidden Markov models besprochen.</p> <p>Über die Reaktionskinetik hinausgehend bietet die Vorlesung eine Einführung in die Modellierung und die numerischen Verfahren der Molekulardynamik. Newton'sche Mehrkörpersimulation und klassische Potentiale und deren Verwendung in der Molekulardynamik werden diskutiert. Die meisten Lerninhalte werden mit praktischen Beispielen aus der angewandten Modellierung im Bereich der Systembiologie motiviert. Die Anwendbarkeit der jeweiligen Verfahren in der Synthetischen Biologie wird aufgezeigt.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Studierende, die erfolgreich an dieser Veranstaltung teilgenommen haben, sollen in der Lage sein, praktische Modellierung von molekularbiologischen Prozessen durchzuführen und Modelle hinsichtlich ihrer dynamischen Eigenschaften durch mathematische Methoden näher zu bestimmen. Dazu gehört das Verständnis der folgenden Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Abstraktion von molekularbiologischen Mechanismen • Allgemeine Eigenschaften von stochastischen Prozessen • Approximationsverfahren für Markov'sche Populationsmodelle • Stabilitätsanalyse von nichtlinearen Differentialgleichungen • Numerische Lösungsverfahren für stochastische Systeme Systemidentifikation/Maschinelles Lernen für stochastische Systeme 				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <p>Grundlegende Kenntnisse zur Programmierung, Matlab.</p>				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%)		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc MEC		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	Literatur http://www.bcs.tu-darmstadt.de/		
Enthaltene Kurse			
	Kurs-Nr. 18-kp-2080-vl	Kursname Computational Methods for Systems and Synthetic Biology	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl	Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kp-2080-ue	Kursname Computational Methods for Systems and Synthetic Biology	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Hochfrequenztechnik II					
Modul-Nr. 18-jk-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Teil 1 Passive Mikrowellenkomponenten: Berechnung der Eigenschaften von einfachen passiven Mikrowellenkomponenten (Mikrostreifenleitung, Filter, Resonator, Kondensator, Induktivität) für MMICs. Teil 2 Aktive Mikrowellenkomponenten: * Halbleitermaterialsysteme: Eigenschaften, Herstellung und Anforderungen * Kontakte an Halbleiterbauelementen: Eigenschaften und Charakteristiken * Ladungsträgertransport: Eigenschaften und Streuprozesse * Feldeffekt-Transistor (FET) und Heterostrukturtransistor (HEMTs) Teil 3 Aktive Mikrowellenschaltungen (Hauptteil): * Wellen- und S-Parameter * FET-Verstärker: Betrieb, Ersatzschaltbild, Gewinn, Anpassung, Stabilität und Schaltungsimplementierung * Oszillatoren * Mischer/Vervielfacher-Schaltungen Die Anwendungsmöglichkeiten für solche Schaltungen reichen von Kommunikationssystemen wie Mobiltelefonen bis hin zu Satellitensendern sowie Hochfrequenzquellen bis zu Terahertz.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Studierende sollte die Physik von Mikrowellen-Wellenleitern, Resonatoren, Mikrowellenkomponenten (passiv und aktive) sowie Mikrowellenschaltungen verstehen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Wünschenswert: Grundlagen der Elektrodynamik, Hochfrequenztechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, MSc IST, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript und Folien. Literatur wird in der Vorlesung empfohlen.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2130-vl	Kursname Hochfrequenztechnik II			
	Dozent PD Dr.-Ing. Oktay Yilmazoglu			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-jk-2130-ue	Kursname Hochfrequenztechnik II			
	Dozent PD Dr.-Ing. Oktay Yilmazoglu			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Information Theory II					
Modul-Nr. 18-pe-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen der Netzwerkinformationstheorie. Übersicht: Überblick über die Shannon-Kapazität, Kapazität von multiple-input multiple-output (MI-MO) Kanälen, outage und ergodische Kapazitäten, Kapazität in Kannälen mit Gedächtnis, Kapazität von Gauß'schen Vektorkanälen, Kapazitätsbereiche von Mehrbenutzerkanälen, Kapazitätsbereiche von multiple-access and Broadcast fading Kanälen, Interferenzkanäle, Relay Kanäle, Mehrnutzerdiversität, Wiretap Kanal, Raten von vertraulicher Kommunikation, Kommunikationssicherheit auf der physikalischen Schicht				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten lernen die fortgeschrittene Informationstheorie sowie error-correcting Codes kennen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse der Informationstheorie				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc iST, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. Abbas El Gamal and Young-Han Kim, Network Information Theory, Cambridge, 2011. 2. T.M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley Sons, 1991. 3. D.Tse and P Vishwanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2010-vl	Kursname Information Theory II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pe-2010-ue	Kursname Information Theory II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation					
Modul-Nr. 18-pe-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt Diese stellt die grundlegende Theory der Konvexen Optimierung vor und erläutert anhand von zahlreichen Beispielen ihre Anwendung in der digitalen Signalverarbeitung 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, Anwendungen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten lernen fortgeschrittene Themen in moderner Kommunikation kennen.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur 1. S. Boyd and L. Vandenberghe, Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004. (online Verfügbar: http://www.stanford.edu/~boyd/cvxbook/) 2. D. P. Bertsekas, Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 2nd Ed., 1999. 3. 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 Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-pe-2020-ue	Kursname Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Übung	SWS 1

Kurs-Nr. 18-pe-2020-pr	Kursname Praktikum Konvexe Optimierung in Signalverarbeitung und Kommunikation		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Praktikum	SWS 1	

Modulname Matrixanalyse und schnelle Algorithmen					
Modul-Nr. 18-pe-2070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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) Matrixanalyse, Compressive Sensing, Strukturierte Matrizenfaktorisierung				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten lernen fortgeschrittene Themen der Matrix Analyse und die damit verbunden Algorithmen auf fortgeschrittenem Niveau				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in der linearen Algebra				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pe-2070-ue	Kursname Matrixanalyse und schnelle Algorithmen		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname MIMO - Communication and Space-Time-Coding					
Modul-Nr. 18-pe-2030	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
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 Studenten lernen, moderne MIMO Kommunikation und existierende Space-Time Coding Techniken zu verstehen und zu nutzen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in Matrix-Algebra, DSP und Nachrichtentechnik.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ol style="list-style-type: none"> 1. A.B.Gershman and N.D.Sidiropoulos, Editors, Space-Time Processing for MIMO Communications, Wiley and Sons, 2005; 2. E.G.Larsson and PStoica, Space-Time Block Coding for Wireless Communications, Cambridge University Press, 2003; 3. A.Paulraj, R.Nabar, and D.Gore, Introduction to Space-Time Wireless Communications, Cambridge University Press, 2003. 4. Lin Bai and Jinho Choi, Low Complexity MIMO detectors, Springer, 2012. 5. Howard Huang, Constantinos B. Papadias, and Sivarama Venkatesan, MIMO Communication for Cellular Networks, Springer, 2012. 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2030-v1	Kursname MIMO - Communication and Space-Time-Coding			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Kurs-Nr. 18-pe-2030-ue	Kursname MIMO - Communication and Space-Time-Coding		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento, M.Sc. Fabio Nikolay, M.Sc. Tianyi Liu	Lehrform Übung	SWS 1	

Modulname Mobile Communications					
Modul-Nr. 18-kl-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Die Vorlesung beinhaltet Aspekte von Mobilfunksystemen mit speziellem Fokus auf der Luftschnittstelle. 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 Studenten verfügen nach Besuch der Lehrveranstaltung 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 Voraussetzung für die Teilnahme Deterministische Signale und Systeme, Kommunikationstechnik I, Mathematik I bis IV				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETiT, MSc CE, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur gemäß Hinweisen in der Lehrveranstaltung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-2020-vl	Kursname Mobile Communications			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-kl-2020-ue	Kursname Mobile Communications		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Radartechnik					
Modul-Nr. 18-jk-2040	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, MSc Wi-ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE, BSc CE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Folien, Neuste Publikationen und Bücher				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2040-vl	Kursname Radartechnik			
	Dozent PD Dr. habil. Holger Maune			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Sprach- und Audiosignalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2070	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 (MFC-Cs) 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 die Vorlesung 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 Voraussetzung für die Teilnahme Für die Vorlesung werden gute Kenntnisse der statistischen Signalverarbeitung (Minimum: Vorlesung „Digital Signal Processing“) vorausgesetzt. 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Folien, für weitere Literaturhinweise siehe Homepage der Vorlesung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2070-v1	Kursname Sprach- und Audiosignalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Henning Puder			Lehrform Vorlesung	SWS 2

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

Modulname Mikrowellenmesstechnik					
Modul-Nr. 18-jk-2090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Einführung in die Messtechnik, Hochfrequenzbauelemente und ihrer Eigenschaften, HF-Leistungsmessung, Spektrumanalyse, Vektorielle Netzwerkanalyse (S-Parameter, X-Parameter, Kalibration), On-Wafer-Messtechnik, Load-/Source-Pull, Hochfrequenzcharakterisierung von Materialien				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden sollen die Prinzipien der Mikrowellenmesstechnik verstehen und sie bei messtechnischen Problemen eigenständig anwenden können. Folgende Feinlernziele sind mit der Vorlesung verknüpft: <ul style="list-style-type: none"> • Die Studierenden verstehen die Grundzüge der Leistungsmessung und Auswirkungen einer Fehlanpassung oder gepulster Signale und können eigenständig Messungen durchführen und interpretieren. • Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Spektrumanalyse und können eigenständig Messungen durchführen und interpretieren. • Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Streuparametermessung und der Kalibrierung von Netzwerkanalysatoren und können eigenständig Messungen durchführen und interpretieren. • Die Studierenden kennen verschiedenen Methoden zur Materialcharakterisierung 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen: Grundlagen der Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 45 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, MSc WI-etit, MSc ICE, MSc IST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2090-vl	Kursname Mikrowellenmesstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-jk-2090-ue	Kursname Mikrowellenmesstechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Übung	SWS 1

Kurs-Nr. 18-jk-2090-pr	Kursname Praktikum Mikrowellenmesstechnik		
Dozent PD Dr. habil. Holger Maune	Lehrform Praktikum	SWS 1	

Modulname Machine Learning & Energy					
Modul-Nr. 18-st-2020	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Florian Steinke		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>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.</p> <p>Zuerst werden die verschiedenen Problemstellungen des maschinellen Lernens strukturiert dargestellt (Klassifikation, Regression, Gruppierung, Dimensionsreduktion, Zeitserienmodelle, ...), und es wird gezeigt, wie jede Problemklasse in aktuellen Fragestellungen der Energietechnik ihre Anwendung findet (Vorhersage von Preisen, erneuerbaren Energien und Verbrauchsmustern in multimodalen Systemen, Fehlererkennung und -prädiktion, Datenvisualisierung in komplexen Umgebungen, robuste Investitionsrechnung, Kundenanalyse, probabilistische Netzrechnung, ...).</p> <p>Danach werden Grundlagen der Optimierung und Wahrscheinlichkeitsrechnung wiederholt sowie probabilistische graphische Modelle eingeführt. Auf dieser Basis werden dann für jede Problemklasse des maschinellen Lernens verschiedene Verfahren in Tiefe vorgestellt und anhand von Anwendungsbeispielen aus dem Energiebereich diskutiert. Es werden klassische Verfahren wie lineare Regression, k-Means, Hauptkomponentenanalyse ebenso wie moderne Verfahren (u.a. SVMs, Deep Learning, Collaborative filtering, ...) dargestellt. Alle methodischen Schritte werden in Übungen / einem Praktikum auf Basis von Matlab vertieft.</p>				
2	<p>Qualifikationsziele / Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden kennen wesentliche Aufgabenstellungen 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.</p>				
3	<p>Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gute Kenntnisse der linearen Algebra und Grundlagen der numerischen Optimierung (z.B. aus dem Kurs 18-st-2010 Energiemanagement & Optimierung) • Die aktive Nutzung von Matlab für die Übungen sollte kein Hindernis darstellen. Als Vorübung kann der Kurskurs 18-st-2030 Matlab Grundkurs besucht werden. 				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	<p>Verwendbarkeit des Moduls</p> <p>MSc etit, MSc iST, MSc Wi-etit, MSc CE, MSc ESE</p>				
7	<p>Notenverbesserung nach §25 (2)</p> <p>Notenverbesserungen bis zu 0,4 nach APB §25(2) durch Bonus für regelmäßig besuchte Übungs-/Praktikumstermine und mindestens einmaliges Vorrechnen in den Übungen</p>				
8	<p>Literatur</p>				

- A Géron: Hands on Machine Learning with scikit-learn and Tensorflow, 2017
- Friedman, Hastie, Tibshirani: The elements of statistical learning, 2001
- Koller, Friedmann: Graphical Models, 2009

Enthaltene Kurse

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

Modulname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)					
Modul-Nr. 18-kp-2110	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Voraussetzung 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung				

	Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit, BSc/MSc iST, MSc iCE, MSc CE		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Vorlesung
			SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-pr	Kursname Praktikum Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Praktikum
			SWS 1
	Kurs-Nr. 18-kp-2110-ue	Kursname Machine Learning in Information and Communication Technology (ICT)	
	Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		Lehrform Übung
			SWS 1

Modulname Bioinformatik II					
Modul-Nr. 18-kp-2120	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		
1	Lerninhalt <ul style="list-style-type: none"> • Elementare Verfahren im maschinellen Lernen: Regression, Klassifikation, Clustering (probabilistische graphische Modelle) • Analyse und Visualisierung hoch-dimensionaler Daten (multi-dimensionale Skalierung, Hauptkomponentenanalyse, Einbettungsverfahren mit tiefen neuronalen Netzen, tSNE, UMAP) • Datengetriebene Rekonstruktion molekularer Interaktionsnetzwerke (Bayes'sche Netze, Lösung Gauß'scher graphischer Modelle, Kausalitätsanalyse) • Analyse von Interaktionsnetzwerken (Modularität, Graphpartitionierung, Spannbäume, Differentielle Netzwerke, Netzwerkmotife, STRING database, PathBLAST) • Dynamische Modelle für molekulare Interaktionsnetzwerke (Stochastische Markov-Modelle, Differentialgleichungen, Reaktionsratengleichungen) • Elementare Algorithmen zur Strukturbestimmung von Proteinen und RNAs (Sekundärstrukturberechnung von RNAs, Molekulardynamik, gängige Simulatoren und Kraftfelder) 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nach erfolgreicher Absolvierung dieses Moduls kennen die Studierenden die aktuellen statistischen Verfahren zur Analyse von Hochdurchsatzdaten in der Molekularbiologie. Sie wissen wie man hochdimensionale Daten durch Reduktion, Visualisierung und Clustering analysieren kann und Abhängigkeiten in diesen Daten finden kann. Sie kennen Methoden zur dynamischen Beschreibung von molekularen Interaktionen. Sie kennen die gängigen Verfahren zur Strukturvorhersage von Biomolekülen. Nach Absolvierung sind Studierende imstande die vorgestellten Algorithmen in Programmiersprachen, wie Python, R oder Matlab selbstständig umzusetzen. Im Bereich der kommunikativen Kompetenz haben die Studierenden gelernt, sich mit Fachvertretern und mit Laien über Informationen, Ideen, Problemen und Lösungen im Bereich der Bioinformatik auszutauschen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bioinformatik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Dauer: 90 min, Standard BWS) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls sich in Semestern, in welchen die Vorlesung nicht stattfindet, bis zu einschließlich 10 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 30 Min.). Die Art der Prüfung wird innerhalb einer Arbeitswoche nach Ende der Prüfungsanmeldphase bekannt gegeben.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls <i>M.Sc. Medizintechnik</i>				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kp-2120-vl	Kursname Bioinformatik II		
Dozent Prof. Dr. techn. Heinz Köppl		Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Terahertz Systems and Applications					
Modul-Nr. 18-pr-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		
1	Lerninhalt Die Vorlesung gibt einen Überblick über Terahertz-Anwendungen, Erzeugung und Detektion mit dem Schwerpunkt auf halbleiterbasierten Quellen und Detektoren sowie Terahertz Systemen. Die Erzeugung und Detektion von THz-Signalen wird eingehend behandelt für die beiden wichtigen Gruppen der Schottky-Dioden (Mischer, Vervielfacher, Gleichrichter) und Photomischer (Photodi-oden, Photokonduktive Effekte). Vorlesungsbegleitende Übungen zur Berechnung von charakteris-tischen Bauteilparametern unter realisti-schen Versuchsbedingungen sollen tieferes Verständnis vermitteln. Der letzte Tag des Seminars wird zur Vorstellung von am Institut vorhandener Meßtechnik und für „hands-on“ Experimente genutzt.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende haben nach dem Besuch der Vorlesung Grundwissen im Bereich der Erzeugung, De-tektion, THz Systeme und Verwendung von Terahertz-Strahlung erworben, mit vertieftem Wissen in folgenden Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> • Funktionsweise, Spektren & Limits von Dauerstrich-Photomischern • Funktionsweise von Schottky-Mischern/Vervielfachern und Gleichrichtern im THz Be reich • THz Anwendungen 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Empfohlen wird: Bachelor in Elektrotechnik, Physik, oder Werkstoffwissenschaften Wünschenswert: Grundlagenverständnis im Bereich Halbleiterphysik, Hochfrequenztechnik 1				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit-KTS, MSc etit-IMNT, MSc ETIT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Yun-Shik Lee, „Principles of Terahertz Science and Technology,“ Springer 2009, ISBN 978-0-387-09540-0 • G. Carpintero et al., “Semiconductor Terahertz Technology: Devices and Systems at Room Tempera-ture Operation,“ Wiley 2015, ISBN: 978-1-118-92042-8 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pr-2010-vl	Kursname Terahertz Systems and Applications			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu			Lehrform Vorlesung	SWS 2

	Kurs-Nr. 18-pr-2010-ue	Kursname Terahertz Systems and Applications		
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Hochfrequenztechnik in der Biomedizin					
Modul-Nr. 18-jk-2110	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Elektromagnetische Eigenschaften von technischen und biologischen Materialien auf mikroskopischer und makroskopischer Ebene, Polarisationsmechanismen in Dielektrika und deren Anwendungen, Interaktionen zwischen elektromagnetischen Wellen und biologischem Gewebe; Passive HF- Schaltungen mit konzentrierten Bauteilen (RLC-Schaltungen) und deren graphische Darstellung im Smith-Chart sowie Impedanz Anpassung; Theorie und Anwendung von TEM-Leitungen als Schaltungselemente; Einführung in HF-Netzwerkparameter (S- Parameter), Charakterisierung von HF-Netzwerken und Komponenten mittels S-Parameter; Mikrowellen-Komponenten für medizinische Anwendungen, Biologische Effekte durch elektromagnetische Felder, Gewebecharakterisierung durch Mikrowellen und die Nachbildung dielektrischer Eigenschaften von biologischem Material, Wärmeausbreitung im Gewebe durch elektromagnetische Felder, Mikrowellensysteme für die Diagnostik und Therapie mit Beispielen zur Lebenszeichenüberwachung durch Radar und Mikrowellenablation von Krebs.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die wesentlichen Grundlagen der Hochfrequenztechnik und können diese für biomedizintechnische Anwendungen nutzen. Die Interaktion zwischen elektromagnetischen Wellen mit Materialien und biologischem Gewebe sind bekannt. Sie beherrschen die mathematischen Grundlagen zur Berechnung von passiven HF-Schaltungen und können diese graphisch im Smith Chart darstellen. Sie sind in der Lage die Grundlagen von der Leitungstheorie für Anwendungen zu nutzen. Sie können sicher mit Netzwerkparametern umgehen und darauf basierend HF-Netzwerke charakterisieren. Die Funktionalität und Anwendung von HF-Komponenten für die Medizintechnik sind bekannt. Sie verstehen die biologischen Effekte durch elektromagnetische Felder und können daraus therapeutische und diagnostische Anwendungen ableiten.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen der Elektrotechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls <i>M.Sc. Medizintechnik</i>				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Skript wird zur Verfügung gestellt, Liste mit empfohlener Literatur wird in der Vorlesung vorgestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2110-vl	Kursname Hochfrequenztechnik in der Biomedizin			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Dr.-Ing. Martin Schüßler			Lehrform Vorlesung	SWS 3

Kurs-Nr. 18-jk-2110-ue	Kursname Hochfrequenztechnik in der Biomedizin		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Dr.-Ing. Martin Schüßler		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming					
Modul-Nr. 18-pe-2060	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Breitbandsignalmodell, Richtungsschätzung (DoA estimation): traditionelle Verfahren basierend auf dem Beamforming, hochauflösende Verfahren, Maximum-Likelihood Verfahren, Unterraumverfahren, MUSIC, ESPRIT, MODE, root-MUSIC, mehrdimensionale Quellenlokalisierung, 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, <u>Adaptives Beamforming:</u> 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 Die Studenten lernen Techniken der modernen Sensorgruppensignalverarbeitung zur Quellenlokalisierung und für das Sende- und Empfangsbeamforming.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Kenntnisse in der linearen Algebra.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc / MSc etit, BSc / MSc WI-etit, MSc MEC, MSc iST, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

- 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)
 - Chapter 12 - Adaptive and Robust Beamforming, Sergiy A. Vorobyov, Pages 503-552
 - Chapter 14 - DOA Estimation Methods and Algorithms, Pei-Jung Chung, Mats Viberg, Jia Yu, Pages 599-650
 - Chapter 15 - Subspace Methods and Exploitation of Special Array Structures, Martin Haardt, Marius Pesavento, Florian Roemer, Mohammed Nabil El Korso, Pages 651-717
- 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 Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-pe-2060-ue	Kursname Sensor Array Processing and Adaptive Beamforming		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken					
Modul-Nr. 18-pe-2080	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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. Die Vorlesung bietet eine systematische Einführung in die Theorie der Verarbeitung von Graphsignalen, der graphischen Netzwerkanalyse, dem Lernen von Graphentopologien, der Optimierung in graphischen Netzwerken und dem Lernen mittels graphischer Neuronaler Netze. Studierende lernen in diesem Kurs wesentliche Konzepte, Algorithmen und Anwendungsbereich der Graphensignalverarbeitung kennen.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 		
6	Verwendbarkeit des Moduls		
7	Notenverbesserung nach §25 (2)		
8	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 Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-pe-2080-ue	Kursname Signalverarbeitung, Lernen und Optimierung in Graph-Netzwerken	
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento	Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Robust Signal Processing With Biomedical Applications					
Modul-Nr. 18-zo-2090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Muma		
1	Lerninhalt 1. Robuste Signalverarbeitung und Maschinelles Lernen <ul style="list-style-type: none"> • Robustheitsmaße • Robuste Schätzung des Mittelwertes und der Varianz • Robuste Regressionsmodelle • Robuste Filter • Robuste Schätzung des Mittelwertvektors und der Kovarianzmatrix • Robuste Clusteranalyse und Klassifizierung • Robuste Zeitreihen und Spektralanalyse 2. Biomedizinische Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> • Body-worn sensing von physiologischen Parametern • Electrocardiogram (ECG) • Photoplethysmogram (PPG) • Augenforschung • Intrakranieller Druck (ICP) • Algorithmen für die Überwachung der Herzaktivität <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Grundlagen, als auch neuste Entwicklungen der robusten Signalverarbeitung. Im Gegensatz zur klassischen Signalverarbeitung, die stark auf der Normalverteilung (Gaußverteilung) beruht, können robuste Methoden mit impulsivem Rauschen, Ausreißern und Artefakten umgehen, die häufig in biomedizinischen Anwendungen auftreten. Die Vorlesungen über robuste Signalverarbeitung und biomedizinische Anwendungen finden im Wechsel statt. Die Übungen wiederholen die Theorie und wenden robuste Signalverarbeitung auf Echtdateien an.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die wesentlichen Grundlagen der robusten Signalverarbeitung und Data Science und sind in der Lage sie auf vielfältige Probleme anzuwenden. Sie sind mit verschiedenen biomedizinischen Anwendungen vertraut und kennen die Ursachen von Artefakten, Ausreißern und impulsivem Rauschen. Sie können, u.a. Algorithmen für die robuste Regression, Clusteranalyse, Klassifizierung und Spektralanalyse anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse der Statistischen Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können via Moodle heruntergeladen werden. Vertiefende Literatur:

- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Ollila, E. and Muma, M.: Robust Statistics for Signal Processing. Cambridge University Press, 2018.
- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Chackchoukh J, and Muma, M. Robust Estimation in Signal Processing: A Tutorial-Style Treatment of Fundamental Concepts. IEEE Signal Proc. Mag. Vol. 29, No. 4, 2012, pp. 61-80.
- Huber, P. J. and Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley Series in Probability and Statistics, 2009.
- Maronna, R. A. and Martin, R. D. and Yohai, V. J.: Robust Statistics: Theory and Methods. Wiley Series in Probability and Statistics, 2006.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2090-vl	Kursname Robust Signal Processing With Biomedical Applications		
Dozent Dr.-Ing. Michael Muma		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-zo-2090-ue	Kursname Robust Signal Processing With Biomedical Applications		
Dozent Dr.-Ing. Michael Muma		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Data Science I					
Modul-Nr. 18-zo-2110	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Diese Vorlesung 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. Diese Vorlesung dient auch als Voraussetzung für das darauf aufbauende Data Science Projektseminar				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2) Ja				
8	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 Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-zo-2110-ue	Kursname Data Science I		
Dozent Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Übung	SWS 2

Modulname Fundamentals of Reinforcement Learning					
Modul-Nr. 18-kl-2070	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 								
6	Verwendbarkeit des Moduls M.Sc. etit: AUT & KTS, M.Sc. ICE, B.Sc. / M.Sc. iST, M.Sc. WI-etit, M.Sc. MEC								
7	Notenverbesserung nach §25 (2)								
8	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>Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez</td> <td></td> <td>Lehrform Vorlesung</td> <td>SWS 2</td> </tr> </table>	Kurs-Nr. 18-kl-2070-vl	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning			Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-kl-2070-vl	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning								
Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		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>Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez</td> <td></td> <td>Lehrform Übung</td> <td>SWS 1</td> </tr> </table>	Kurs-Nr. 18-kl-2070-ue	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning			Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		Lehrform Übung	SWS 1
Kurs-Nr. 18-kl-2070-ue	Kursname Fundamentals of Reinforcement Learning								
Dozent Dr. rer. nat. Sabrina Klos, Dr.-Ing. Andrea Patricia Ortiz Jimenez		Lehrform Übung	SWS 1						

1.4.2.2 KTS - Praktika, Projektseminare und Seminare (offener Wahlkatalog)

Modulname Praktikum Kommunikationstechnik und Sensorsysteme					
Modul-Nr. 18-kt-2010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Im Rahmen des Praktikums werden in 7 Versuchen grundlegende Themen der Nachrichten, Kommunikations- und Hochfrequenztechnik bearbeitet: Mobile Radio Channel + Diversity (SW) Signal Detection and Parameter Estimation (Matlab) Digital Modulation (HW) Coding (SW) Parasitic Effects in Passive RF Devices (SW) RF FET Amplifier (HW) Polarization of Light (HW) Antennas: Fields and Impedance (HW)				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten werden schrittweise angeleitet sich selbständig in vorgegebene Themengebiete einzuarbeiten. Es werden innerhalb eines begrenzten Zeitrahmens vorbereitete, experimentelle Tätigkeiten durchgeführt, die Ergebnisse protokolliert, ausgewertet und diskutiert. Durch dieses Training werden Grundzüge des freien wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt und eingeübt.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlagen der: <ul style="list-style-type: none"> • Nachrichtentechnik • Kommunikationstechnik • Hochfrequenztechnik • Digitale Signalverarbeitung 				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Zur Durchführung der Versuche werden Versuchsanleitungen angeboten. Kopien dieser Anleitungen können bei Herrn Ziemann im Raum S3 06/409 erworben oder von der WEB-Seite geladen werden.				
Enthaltene Kurse					

Kurs-Nr. 18-kt-2010-pr	Kursname Praktikum Kommunikationstechnik und Sensorsysteme		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Prof. Dr.-Ing. Anja Klein, Dr.-Ing. Martin Schüßler, Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento, Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu, Prof. Dr.-Ing. Herbert De Gersem	Lehrform Praktikum	SWS 3	

Modulname Project Seminar Wireless Communications					
Modul-Nr. 18-kl-2040	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Anja Klein		
1	Lerninhalt Lösung spezieller Probleme aus dem Bereich der Mobilkommunikation (sowohl Probleme der Signalübertragung, -verarbeitung als auch Netzwerkproblemstellungen sind möglich; Aufgabenstellungen ergeben sich aus den aktuellen Forschungsthemen des Fachgebietes) Bearbeitung eines Problems in Gruppenarbeit (2-3 Studierende) Organisation und Strukturierung eines Projektes Umgang mit wissenschaftliche 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 Studenten können nach Besuch der Lehrveranstaltung: <ul style="list-style-type: none"> • Problemstellungen aus dem Bereich der Mobilkommunikation 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 Voraussetzung für die Teilnahme Vorkenntnisse in digitaler Kommunikation, Signalverarbeitung, Mobilkommunikation				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 20 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc CE, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungsunterlagen werden bereitgestellt und spezielle Literaturempfehlungen während der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kl-2040-pj	Kursname Project Seminar Wireless Communications			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Anja Klein, M.Sc. Sumedh Dongare			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Project Seminar Advanced μ Wave Components & Antennas					
Modul-Nr. 18-jk-2060	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Es werden sowohl grundlegende als auch an der aktuellen Forschung orientierte Aufgaben gestellt. Die Aufgaben werden in jedem Zyklus aktualisiert und den Studierenden zu Beginn vorgestellt. Jede Gruppe erhält eine individuelle Betreuung. Die Aufgaben umfassen u.a. moderne Antennen für verschiedene Anwendungen, elektronisch steuerbare Antennenelemente und –gruppen zur adaptiven räumlichen Strahlformung, abstimmbare Multibandantennen, RFIDs, Hochfrequenzsensoren, verschiedene adaptiv- steuerbare Komponenten wie Anpassnetzwerke, Filter, passiver Mischer und Modulatoren für agile Kommunikations- und Sensorsysteme.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Mittels der Projektarbeit in kleinen Gruppen und individueller Betreuung erwerben die Studierenden die Fähigkeit, überschaubare wissenschaftliche Frage- und Aufgabenstellung zu lösen. Die Aufgaben umfassen Konzepte, den Entwurf, zum Teil die Realisierung und Charakterisierung von Hochfrequenzkomponente für aktuelle und zukünftige Kommunikations- und Sensorsysteme. Die Studierenden lernen mit modernen, kommerziellen Softwaretools und Charakterisierungseinrichtungen umzugehen. Darüber hinaus lernen sie den aktuellen Stand der Forschung im Team zu diskutieren, kurz und prägnant wiederzugeben, ihre Arbeit im wissenschaftlichen Kontext einzuordnen und eine kurze wissenschaftliche Abhandlung zu verfassen. Die Ergebnisse werden in einer Abschlusspräsentation dargestellt, diskutiert und bewertet.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Inhalte von Hochfrequenztechnik I und Antennas and Adaptive Beamforming				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Erforderliche Veröffentlichungen und Literatur sowie Softwaretools, Einrichtung für die Charakterisierung und Realisierung stehen zur Verfügung.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2060-pj	Kursname Project Seminar Advanced μ Wave Components & Antennas			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Dr.-Ing. Martin Schüßler			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Neue Themen in der Sensor-Array und Tensor Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-pe-2040	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme Grundkenntnisse in Linear Algebra				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 40 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento, M.Sc. David Schenck			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Neue Themen in MIMO Kommunikationsnetzwerken					
Modul-Nr. 18-pe-2050	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento		
1	Lerninhalt In diesem Projektseminar werden neue Trends der nächsten Generation drahtloser Kommunikationssysteme 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 anhand von aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen die grundlegenden Konzepte, Prozeduren, Theorien, Algorithmen und Anwendungen der nächsten Generation mobiler Kommunikationsnetzwerke.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 40 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Die Literatur umfasst die aktuellen wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Seminare und Bücher in dem Forschungsbereich.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-pe-2050-pj	Kursname Projektseminar Neue Themen in MIMO Kommunikationsnetzwerken			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Marius Pesavento			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Internationale Sommerschule „Mikrowellen und Lichtwellen“					
Modul-Nr. 18-pr-2020	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr. rer. nat. Sascha Preu, Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Praktikum Digitale Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2030	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme Stochastische Signale und Systeme				
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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> Modulprüfung (Studienleistung, Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Praktikumsanleitung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2030-pr	Kursname Praktikum Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Signal Detection and Parameter Estimation					
Modul-Nr. 18-zo-2050	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ingenieur Tätigkeiten 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. Es wird behandelt: Grundlagen der Detektions- und Schätztheorie, Hypothesentests, Bayes-/Ideal Observer-/ Neyman-Pearson-Tests, Receiver Operating Characteristics, Uniformly Most Powerful Tests, Matched Filter, Schätztheorie, Typen von Schätzern, Maximum-Likelihood-Schätzung, Genügsamkeit und Fisher-Neyman- / Faktorisierte-Kriterium, Erwartungstreue und minimale Varianz von Schätzern, Fisher-Information und CRB, Asymptotische Eigenschaften von MLE.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studenten vertiefen ihre Kenntnisse in der Signalverarbeitung basierend auf den Grundlagen der Vorlesungen DSP und ETiT 4. Sie beschäftigen sich mit fortgeschrittenen Themen der statistischen Signalverarbeitung im Bereich der Detektions- und Schätztheorie. In einer Reihe von 4 Vorlesungseinheiten werden die Grundlagen und wichtige Konzepte der Detektions- und Schätztheorie gelehrt. Diese werden dann von den Studenten in Form von MATLAB-Aufgaben vertieft und praktisch angewendet. Im Anschluss folgt eine eigenständige Literaturrecherche, in der die Studenten eine Originalarbeit im Bereich der Detektions- und Schätztheorie auswählen und in einer abschließenden Präsentation vorstellen. Dadurch erlangen Studenten die Fähigkeit, sich über eine Literaturstudie in eine Anwendung einzuarbeiten und Ihr Wissen adäquat zu präsentieren, so wie es auch im Rahmen weiterer Forschungsarbeiten und im späteren Berufsleben erwartet wird.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme DSP, ein allgemeines Interesse an der Signalverarbeitung ist wünschenswert.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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-2050-se	Kursname Signal Detection and Parameter Estimation		
Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Computational Modeling for the IGEM Competition					
Modul-Nr. 18-kp-2100	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc etit, MSc etit, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				
Enthaltene Kurse					

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

Modulname European Microwave School					
Modul-Nr. 18-jk-2080	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Einführung in die Radartechnik Radar HF-Frontends Radarsignalverarbeitung Anwendung von Radarsystemen im Automobil, in industriellen Umgebungen Radarsysteme für Weltraumanwendungen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Der Student soll die Prinzipien und Anwednungen modernen Radartechnik verstehen, um sie für praxisrelevante Problemstellungen anwenden zu können. Die in diesem Seminar beigebrachten Techniken dienen als Handwerkzeug für viele nachfolgenden Arbeiten insb. auch Abschlussarbeiten.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Besuch des Seminars in Nürnberg (!) erforderlich Grundlagen der Nachrichtentechnik, Hochfrequenztechnik I, Radartechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS)				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %)				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Ein Vorlesungsskript bzw. Folien wird während des Seminars ausgeteilt. Homepage de IV: http://www.eumweek.com/students/studentschool.html				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2080-se	Kursname European Microwave School			
	Dozent PD Dr. habil. Holger Maune, Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Biomedizinische Hochfrequenz-Theranostik: Sensoren und Applikatoren					
Modul-Nr. 18-jk-2120	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby		
1	Lerninhalt Nutzung von biomedizinischen Sensoren basierend auf elektromagnetischen Wellen und deren Vorteile. Grundlagen der Mikrofluidik als Werkzeug für Mikrowellen-basierten Sensoren, Elektroporation; Diagnostische und Therapeutische Anwendungen von Mikrowellen, Mikrowellen-Applikatoren für die Bildgebung und Diagnose sowie für therapeutische Zwecke; Computer-basierte Methoden zur Vorhersage von elektromagnetischer Feldausbreitung in biologischem Gewebe und deren Anwendungen. Bearbeitung einer aktuellen Forschungsfragestellung mit individueller Betreuung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die physikalischen Grundlagen zu Mikrowellen-basierten Sensoren für die Biomedizin und können deren Vorteile gegenüber anderen Technologien ableiten. Sie kennen Anwendungsgebiete der Diagnostik und Therapie von Mikrowellen und beherrschen die physikalischen Zusammenhänge der dafür genutzten Applikatoren. Durch Anwendungsbeispiele werden diese Fähigkeiten verstärkt. Sie kennen ein Computer-basiertes Simulationswerkzeug zur Auslegung und Evaluation von Mikrowellen-Applikatoren und haben durch eine praktische Einheit selbst Erfahrung im Umgang mit solch einer Software gesammelt. Mittels der Projektarbeit zu einem aktuellen Thema aus der Forschung und der individuellen Betreuung erwerben die Studierenden die Fähigkeit überschaubare wissenschaftliche Frage- und Aufgabenstellungen zu lösen. Darüber hinaus sind sie in der Lage den aktuellen Stand der Forschung darzustellen und eine kurze wissenschaftliche Abhandlung zu verfassen. Die Ergebnisse werden in einer Abschlusspräsentation dargestellt und diskutiert.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Hochfrequenztechnik in der Biomedizin				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) Die Prüfungsform wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Mögliche Formen sind ein Vortrag (10 Minuten) und eine mündliche Prüfung (30 Minuten).				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls <i>M.Sc. Medizintechnik</i>				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Erforderliche Veröffentlichungen und empfohlene Literatur sowie Softwaretools stehen zu Verfügung.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-jk-2120-pj	Kursname Biomedizinische Hochfrequenz-Theranostik: Sensoren und Applikatoren			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Rolf Jakoby, Dr.-Ing. Martin Schüßler			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Advanced Topics in Statistical Signal Processing					
Modul-Nr. 18-zo-2040	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	Lerninhalt Der Kurs beinhaltet die Grundlagen der Entdeckungs- und Schätztheorie. Diese werden dann erweitert durch mit fortgeschrittenen Themen der statistischen Signalverarbeitung. 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 5 Vorlesungen gefolgt von einem betreuten Forschungsseminar über ca. 2 Monate. Die endgültige Bewertung beinhaltet die Seminar-Präsentationen, sowie eine schriftliche Klausur. Die hauptsächlichen Themengebiete sind: <ul style="list-style-type: none"> • Schätztheorie • Detektionstheorie • Robuste Schätztheorie • Seminar-Projekte: z.B. Mikrophongruppen/Beamforming, Ortung und Tracking, Radar-/Ultraschallbildung, akustische Quellenlokalisierung, Schätzung der Anzahl von Quellen 				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studenten vertiefen ihre Kenntnisse in der Signalverarbeitung basierend auf den Grundlagen der Vorlesungen DSP und ETiT 4. Sie beschäftigen sich mit fortgeschrittenen Themen der statistischen Signalverarbeitung, die Gegenstand aktueller Forschung sind. Die erlangten Kenntnisse sind nützlich für zukünftige Forschungsarbeit oder in der beruflichen Karriere.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme DSP, ein allgemeines Interesse an der Signalverarbeitung ist wünschenswert.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, BSc/MSc iST, MSc iCE, Wi-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir	Lehrform Seminar	SWS 4	

Modulname Robust and Biomedical Signal Processing					
Modul-Nr. 18-zo-2100	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir		
1	<p>Lerninhalt</p> <p>Eine Reihe von drei Vorlesungen liefert das notwendige Hintergrundwissen über robuste Signalverarbeitung und maschinelles lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der robusten Signalverarbeitung • Robuste Regression und robuste Filter für Artefaktentfernung • Robuste Schätzung des Mittelwerts und der Kovarianzmatrix, sowie Clusteranalyse und Klassifizierung. <p>Es folgen zwei Vorlesungen über ausgewählte biomedizinische Themen, wie zum Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Body-worn sensing von Vitalparametern • Optische Herzratenschätzung (PPG) • Signalverarbeitung für das Elektrokardiogramm (ECG) • Biomedizinische Bildverarbeitung <p>Studierende arbeiten dann in Gruppen, um robuste Signalverarbeitung in echten bio-medizinischen Problemstellungen anzuwenden. Abhängig von der jeweiligen Anwendung, werden die Daten entweder von den Studierenden aufgenommen, oder sie werden zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Gruppen werden im Rahmen eines 20-minütigen Vortrags vorgestellt. Die Gesamtnote ergibt sich aus der Präsentation und einer mündlichen Prüfung.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse der statistischen Signalverarbeitung				
4	<p>Prüfungsform</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	<p>Benotung</p> <p>Modulabschlussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

- Folien können via Moodle heruntergeladen werden.

Vertiefende Literatur:

- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Ollila, E. and Muma, M.: Robust Statistics for Signal Processing. Cambridge University Press, 2018.
- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Chackchoukh J, and Muma, M. Robust Estimation in Signal Processing: A Tutorial-Style Treatment of Fundamental Concepts. IEEE Sig-nal Proc. Mag. Vol. 29, No. 4, 2012, pp. 61-80.
- Huber, P. J. and Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley Series in Probability and Statistics, 2009.
- Maronna, R. A. and Martin, R. D. and Yohai, V. J.: Robust Statistics: Theory and Methods. Wiley Series in Probability and Statistics, 2006.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2100-se	Kursname Robust and Biomedical Signal Processing		
Dozent Dr.-Ing. Michael Muma		Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Data Science II					
Modul-Nr. 18-zo-2120	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 Diese Vorlesung bietet ein vertieftes Verständnis in Data Science mit starkem Praxisbezug. Studierende werden moderne Data Science-Technologien kennenlernen – von Big Data bis zu neuartigen Methoden im Maschinellen Lernen und sie in einem Projekt mit echten Daten anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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) In der Regel erfolgt die Prüfung durch eine Klausur (Dauer: 90 Min.). Falls sich bis zu einschließlich 14 Studierende anmelden erfolgt die Prüfung mündlich (Dauer: 45 Min.). Die Prüfungsform wird zu Beginn der ersten Lehrveranstaltung bekannt gegeben. Üblich wären beispielsweise das Abhalten einer Projektpräsentation, etc.				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100%) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Dr.-Ing. Christian Debes		Lehrform Seminar	SWS 4

Modulname Wettbewerb künstliche Intelligenz in der Medizin					
Modul-Nr. 18-ha-2010	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 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.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Mündliche/Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc (WI-)etit, AUT, DT, KTS BSc/MSc iST MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Christoph Hoog Antink			Lehrform Projektseminar	SWS 4

1.5 Sensoren, Aktoren und Elektronik (SAE)

1.5.1 SAE - Grundlagen

Modulname Sensortechnik					
Modul-Nr. 18-kn-2120	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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.				
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 Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Übungsunterlagen 				
Enthaltene Kurse					

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

Modulname Mikrosystemtechnik					
Modul-Nr. 18-bu-2010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg		
1	Lerninhalt Einführung und Definitionen zur Mikrosystemtechnik, Werkstofftechnische Grundlagen, Grundlagen der Technologien, Funktionselemente der Mikrosystemtechnik, Mikroaktoren, Mikrofluidische Systeme, Mikrosensoren, Integrierte Sensor-Aktor-Systeme, Trends, ökonomische Aspekte.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Studierende können den Aufbau, die Funktionsweise und Herstellungsprozesse von Mikrosystemen wie Mikrosensoren, Mikroaktoren, mikrofluidische und mikrooptische Komponenten erläutern, die werkstofftechnischen Grundlagen erläutern, einfache Mikrosysteme berechnen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 90 Min, Standard) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung Mikrosystemtechnik				
Enthaltene Kurse					
Kurs-Nr. 18-bu-2010-vl		Kursname Mikrosystemtechnik			
Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg				Lehrform Vorlesung	SWS 2
Kurs-Nr. 18-bu-2010-ue		Kursname Mikrosystemtechnik			
Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg				Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Advanced Digital Integrated Circuit Design					
Modul-Nr. 18-ho-2010	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Modelle von MOS-Transistoren, CMOS-Logikschaltungen, Chip-Layout und Entwurfsregeln, Statisches und Dynamisches Verhalten von CMOS-Schaltungen, Synchrone CMOS-Schaltungen, Performanz- und Leistungscharakterisierung, Entwurfstechniken und CAD-Werkzeuge, FPGA- und Gate Array Technologien, Speichertechnologien, Chip-Test				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung <ul style="list-style-type: none"> • die Kurzkanaleigenschaften von CMOS-Transistoren in einer modernen Halbleitertechnologie aufzeigen, • die Schaltungsprinzipien digitaler Gatter basierend auf CMOS-Transistoren aufzeigen und bezüglich ihrer Eigenschaften analysieren, • den durchgängigen Schaltungsentwurf digitaler ASICs basierend auf Standardzellen (Design, Layout, Simulation/Verifikation) aufzeigen, • die Vor- und Nachteile von synchroner und asynchroner Logik, Mehrphasentaktsystem usw. aufzeigen, • die unterschiedlichen Entwurfsstile integrierter elektronischer Systeme (ASIC, ASIP, Full-custom/Semicustom, PLA, PLD, FPGA) unterscheiden und kennt deren wichtigste Unterscheidungsmerkmale, • Basisschaltungen für logische und arithmetische Blöcke (Summierer, Multiplizierer, DLL, PLL) analysieren und kennt wichtige Eigenschaften, • Halbleiterspeicher (DRAM, SRAM, Flash, MRAM, FeRAM) nach ihrem Speicherprinzip unterscheiden und kennt deren Eigenschaften und Anwendungsgebiete. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Elektronik“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung; John P Uyemura: Fundamentals of MOS Digital Integrated Circuits; Neil Weste et al.: Principles of CMOS VLSI Design				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2010-vl	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 3

	Kurs-Nr. 18-ho-2010-ue	Kursname Advanced Digital Integrated Circuit Design		
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Halbleiterlichttechnik					
Modul-Nr. 18-kh-2060	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
1	Lerninhalt Grundlagen der Licht- und Farbwahrnehmung; Grundlagen der Halbleiterlichtquellen; LEDs: Materialsysteme, Bauformen, Aufbau, Optiken, Leuchtstoffe; Leuchtstoffmischungen; farbige und weiße LEDs; Temperatur-, Strom- und optisches Verhalten von LEDs; LED-Modelle; Lebensdauer und Fehlermechanismen von LEDs; OLEDs und Halbleiterlaser in der Lichttechnik; Optische Sensoren; Halbleiterkamera; Farbsensoren; Lichtqualität von Halbleiterlichtquellen; Auswahl und Kombination von LEDs in praktischen LED-Leuchten; Flimmern; Gruppierung (sog. Binning) von LEDs nach deren technologische Parametern; Lichtqualitätsmetriken; Intelligente Innenraumbeleuchtung mit LEDs: Farberkennung, spektrale Rekonstruktion; Intelligente KFZ- und Außenbeleuchtung mit LEDs; Praktikum: thermische, elektrische und lichttechnische Messung von LED-Lichtquellen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Prinzipien und Anwendungen der Technologie von Halbleiterlichtquellen in der Lichttechnik; LED-Technologie und die Optimierung der visuellen Wahrnehmung unter LED-Licht in der modernen Lichttechnik				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I, II				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc etit				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur LED-Lighting: Technology and Perception (Khanh, Bodrogi, Vinh, Winkler; Editors,Wiley-VCH,2015) Introduction to Solid State Lighting (Zukauskas et al., Wiley, 2002) Light Emitting Diodes (Schubert; Cambridge Univ. Press, 2003)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2060-vl	Kursname Halbleiterlichttechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, M.Sc. Alexander Georg Herzog			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2060-pr	Kursname Praktikum Halbleiterlichttechnik			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, M.Sc. Alexander Georg Herzog			Lehrform Praktikum	SWS 2

1.5.2 SAE -Spezialisierung

1.5.2.1 SAE - Vorlesungen (offener Wahlkatalog)

Modulname Lichttechnik I					
Modul-Nr. 18-kh-2010	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
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, Farbmatrik, Farbwiedergabeversuch, Farben im Verkehrsraum, Messung von Stoffkennzahlen, Eigenschaften von LED-Lichtquellen				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse 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 Voraussetzung für die Teilnahme				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung: Lichttechnik I Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik I				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2010-vl	Kursname Lichttechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2010-pr	Kursname Lichttechnik I			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Praktikum	SWS 2

Modulname Lichttechnik II					
Modul-Nr. 18-kh-2020	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
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 Aktuelle Entwicklungen und Anwendungen kennen, lichttechnische Messmethoden und Anwendungen beschreiben können. Messungen an lichttechnischen Grundgrößen durchführen können, Kenntnisse von Lichtquellen und weiteren Anwendungen verwenden und durch Versuche vertiefen können, Verständnis für Licht, Farbe, Wahrnehmung und Beleuchtungssituationen entwickeln				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsanleitungen zum Praktikum: Lichttechnik II				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-vl	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-kh-2020-pr	Kursname Lichttechnik II			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Praktikum	SWS 2

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

Modulname Sensorsignalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-kn-2130	Kreditpunkte 3 CP	Arbeitsaufwand 90 h	Selbststudium 60 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Das Modul vermittelt vertiefende Kenntnisse über die Auswertung und Verarbeitung von Sensorsignalen. Dabei werden im Bereich der Primärelektronik insbesondere Eigenschaften wie Fehler, Rauschen und intrinsische Kompensation von Messbrücken und Messverstärkerschaltungen (Trägerfrequenzverstärker, Chopper-Verstärker, Driftarme Verstärker) in Bezug auf Fehler und unter energetischen Gesichtspunkten diskutiert. Im Bereich der Sekundärelektronik wird auf den Aufbau von klassischen und Optimalfilterschaltungen, moderne AD-Wandlungsprinzipien sowie die Themenfelder Redundanz und Fehlerkompensation eingegangen.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden erwerben erweiterte Kenntnisse über den Aufbau von modernen Sensoren und die sensornahe Signalverarbeitung. Sie sind in der Lage, geeignete Grundstrukturen moderner Primär- und Sekundärelektronik auszuwählen und unter Berücksichtigung von Fehlereigenschaften und sonstigen Anwendungsanforderungen auszulegen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Messtechnik, Sensortechnik, Elektronik, Digitale Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc Wi-ETIT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur <ul style="list-style-type: none"> • Foliensatz zur Vorlesung • Skript • Lehrbuch Tränkle „Sensortechnik“, Springer • Lehrbuch Tietze/Schenk „Halbleiterschaltungstechnik“, Springer 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2130-vl	Kursname Sensorsignalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Computer Aided Design for SoCs					
Modul-Nr. 18-ho-2200	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt CAD-Verfahren zum Entwurf und Simulation von integrierten System-on-Chips				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Ein Student kennt nach Besuch der Veranstaltung <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 • Fortgeschrittene Kenntnisse von Hardwarebeschreibungssprachen und deren Konzepte (Verilog, VHDL, Verilog-A, Verilog-AMS, System-Verilog) 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ (kann parallel besucht werden) und „Analog Integrated Circuit Design“ und „Logischer Entwurf“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 90 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETIT, MSc iST, MSc MEC, MSc Wi-ETIT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur Vorlesung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-vl	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-ue	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Übung	SWS 1
	Kurs-Nr. 18-ho-2200-pr	Kursname Computer Aided Design for SoCs			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 1

Modulname Printed Electronics					
Modul-Nr. 16-17-5110	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			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: <ul style="list-style-type: none"> • Die geeigneten Drucktechnologien für „Printed Electronics“ zu beschreiben. • Drucktechnisch geeignete Materialien zu benennen und deren Auswirkungen am Beispiel von Antennen und OFET's auf das Design zu beschreiben. • Die verschiedenen Maßnahmen zur Qualitätssicherung einzuordnen und zu bewerten. • Die grundlegenden Funktionen, den Aufbau, die Materialien und die spezifischen Eigenschaften von gedruckten Antennen, RFID's, Fotovoltaik und Batterien zu erklären. • Das Drucken von Elektronik als eine interdisziplinäre Aufgabe der Fachdisziplinen Elektrotechnik, Materialwissenschaften und Maschinenbau zu verstehen und zu kombinieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Maschinenelemente und Mechatronik I und II empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Mündliche Prüfung 30 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls WPB Master MPE III (Wahlfächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft) WPB Master PST III (Fächer aus Natur- und Ingenieurwissenschaft für Papiertechnik) Master ETiT IMNT; Master Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum wird vorlesungsbegleitend im Internet angeboten.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-17-5110-vl	Kursname Printed Electronics			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2

Modulname Digitale Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2060	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
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 beherrschen die Analyse im Zeit- und im Frequenzbereich von deterministischen und statistischen Signalen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen mit dem Software Tool MATLAB.				
3	Empfohlene Voraussetzung 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) Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer 180 Min, Standard) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc ETiT, Wi-ETiT, MSc Medizintechnik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript zur Vorlesung Vertiefende Literatur: <ul style="list-style-type: none"> • A. Oppenheim, W. Schafer: Discrete-time Signal Processing, 2nd ed. • J.F. Böhme: Stochastische Signale, Teubner Studienbücher, 1998 				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2060-vl	Kursname Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, M.Sc. Martin Gözl			Lehrform Vorlesung	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-zo-2060-ue	Kursname Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir, M.Sc. Martin Gözl			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Numerische Berechnungsverfahren					
Modul-Nr. 16-19-5010	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus Jedes 2. Sem.
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Michael Schäfer		
1	Lerninhalt Grundlagen der kontinuumsmechanischen Modellierung, einfache Feldprobleme, Finite-Volumen-Verfahren, Approximation von Oberflächen- und Volumenintegralen, Diskretisierung von konvektiven und diffusiven Flüssen, Galerkin-Verfahren, Finite-Element-Verfahren, Einfache Elemente und Formfunktionen, Zeitdiskretisierung, explizite und implizite Verfahren, Eigenschaften numerischer Lösungsverfahren, Stabilität, Konsistenz, Konvergenz, Konservativität, Fehlerabschätzung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Nachdem die Studierenden die Lerneinheit erfolgreich abgeschlossen haben, sollten sie in der Lage sein: <ul style="list-style-type: none"> • Die Grundlagen der kontinuumsmechanischen Modellierung einfacher Feldprobleme zu erklären. • Den theoretische Hintergrund von Finite-Volumen-Verfahren zu erläutern. • Die Funktionsweise von Finite-Element-Verfahren zu beschreiben und einfache Elemente herzuleiten. • Einfache Zeitdiskretisierungsverfahren zu beschreiben und zwischen expliziten und impliziten Verfahren zu unterscheiden. • Numerischen Lösungsverfahren, wie Stabilität, Konsistenz, Konvergenz und Konservativität, und deren Bedeutung für die Berechnung zu erläutern. • Fehlerabschätzung für Berechnungsergebnisse durchzuführen. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme ,Numerische Mathematik' empfohlen				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Standard BWS) Klausur 120 min				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Fachprüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls Bachelor MPE Pflicht Master ETiT MFT, Master Mechatronik				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Vorlesungs- und Übungsskript (erhältlich im fnb-Sekretariat). Schäfer: Numerik im Maschinenbau, Springer Verlag, 1999. Schäfer, Numerical Methods in Engineering, Springer Verlag, 2006.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 16-19-5010-vl	Kursname Numerische Berechnungsverfahren			
	Dozent			Lehrform Vorlesung	SWS 2
	Kurs-Nr. 16-19-5010-ue	Kursname Numerische Berechnungsverfahren			
	Dozent			Lehrform Übung	SWS 1

Modulname Robust Signal Processing With Biomedical Applications					
Modul-Nr. 18-zo-2090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 120 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Dr.-Ing. Michael Muma		
1	Lerninhalt 1. Robuste Signalverarbeitung und Maschinelles Lernen <ul style="list-style-type: none"> • Robustheitsmaße • Robuste Schätzung des Mittelwertes und der Varianz • Robuste Regressionsmodelle • Robuste Filter • Robuste Schätzung des Mittelwertsvektors und der Kovarianzmatrix • Robuste Clusteranalyse und Klassifizierung • Robuste Zeitreihen und Spektralanalyse 2. Biomedizinische Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> • Body-worn sensing von physiologischen Parametern • Electrocardiogram (ECG) • Photoplethysmogram (PPG) • Augenforschung • Intrakranieller Druck (ICP) • Algorithmen für die Überwachung der Herzaktivität <p>Die Vorlesung behandelt sowohl die Grundlagen, als auch neuste Entwicklungen der robusten Signalverarbeitung. Im Gegensatz zur klassischen Signalverarbeitung, die stark auf der Normalverteilung (Gaußverteilung) beruht, können robuste Methoden mit impulsivem Rauschen, Ausreißern und Artefakten umgehen, die häufig in biomedizinischen Anwendungen auftreten. Die Vorlesungen über robuste Signalverarbeitung und biomedizinische Anwendungen finden im Wechsel statt. Die Übungen wiederholen die Theorie und wenden robuste Signalverarbeitung auf Echtdateien an.</p>				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studierenden verstehen die wesentlichen Grundlagen der robusten Signalverarbeitung und Data Science und sind in der Lage sie auf vielfältige Probleme anzuwenden. Sie sind mit verschiedenen biomedizinischen Anwendungen vertraut und kennen die Ursachen von Artefakten, Ausreißern und impulsivem Rauschen. Sie können, u.a. Algorithmen für die robuste Regression, Clusteranalyse, Klassifizierung und Spektralanalyse anwenden.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Grundlegende Kenntnisse der Statistischen Signalverarbeitung				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Dauer: 180 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Fachprüfung, Klausur, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur				

Ein Vorlesungsskript bzw. Folien können via Moodle heruntergeladen werden. Vertiefende Literatur:

- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Ollila, E. and Muma, M.: Robust Statistics for Signal Processing. Cambridge University Press, 2018.
- Zoubir, A. M. and Koivunen, V. and Chackchoukh J, and Muma, M. Robust Estimation in Signal Processing: A Tutorial-Style Treatment of Fundamental Concepts. IEEE Signal Proc. Mag. Vol. 29, No. 4, 2012, pp. 61-80.
- Huber, P. J. and Ronchetti, E. M.: Robust Statistics. Wiley Series in Probability and Statistics, 2009.
- Maronna, R. A. and Martin, R. D. and Yohai, V. J.: Robust Statistics: Theory and Methods. Wiley Series in Probability and Statistics, 2006.

Enthaltene Kurse

Kurs-Nr. 18-zo-2090-vl	Kursname Robust Signal Processing With Biomedical Applications		
Dozent Dr.-Ing. Michael Muma		Lehrform Vorlesung	SWS 3
Kurs-Nr. 18-zo-2090-ue	Kursname Robust Signal Processing With Biomedical Applications		
Dozent Dr.-Ing. Michael Muma		Lehrform Übung	SWS 1

1.5.2.2 SAE - Seminare, Praktika und Projektseminare (offener Wahlkatalog)

Modulname Praktische Entwicklungsmethodik III					
Modul-Nr. 18-bu-2125	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg		
1	Lerninhalt Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet des methodischen Vorgehens bei der Entwicklung technischer Erzeugnisse. Arbeiten im Projektteam, mündliche und schriftliche Darstellung von Ergebnissen und die selbstständige Organisation des Entwicklungsablaufs.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Anwenden der Entwicklungsmethodik an einem konkreten Entwicklungsprojekt in einem Team. Dazu müssen Studierende einen Terminplan erstellen können, den Stand der Technik analysieren können, eine Anforderungsliste verfassen können, die Aufgabenstellung abstrahieren können, die Teilprobleme herausarbeiten können, nach Lösungen mit unterschiedlichen Lösungsmethoden suchen können, unter Anwendung von Bewertungsmethoden optimale Lösungen erarbeiten können, ein sinnvolles Gesamtkonzept aufstellen können, die benötigten Parameter durch Rechnung und Modellbildung ableiten können, die Fertigungsdokumentation mit allen dazu notwendigen Unterlagen wie Stücklisten, technischen Zeichnungen und Schaltplänen erstellen können, den Bau und die Untersuchung eines Labormusters durchführen können, Vorträge zu Projektabschnitten halten können, einen technischen Abschlussbericht schreiben können und die durchgeführte Entwicklung rückblickend reflektieren können.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Praktische Entwicklungsmethodik I				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc MEC, MSc WI-ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skript: Praktische Entwicklungsmethodik (PEM)				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-bu-2125-pj	Kursname Praktische Entwicklungsmethodik III			
	Dozent Prof. Ph.D. Thomas Peter Burg, Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran, Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann, Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktikum Elektromechanische Systeme					
Modul-Nr. 18-kn-2090	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 75 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Deutsch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. Mario Kupnik		
1	Lerninhalt Elektromechanische Sensoren, Antriebe und Aktoren, elektronische Signalverarbeitungseinrichtungen, Systeme aus Aktoren, Sensoren und elektronischer Signalverarbeitungseinrichtung.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Im Rahmen des Praktikums EMS werden konkrete Beispiele von elektromechanischen Systemen, die im Rahmen der Vorlesungen EMS I + II hinsichtlich des Entwurfs erläutert wurden, analysiert. Hierzu zählen, elektromechanische Sensoren, Antriebe und Aktoren, elektronische Signalverarbeitungseinrichtungen sowie Systeme aus Aktoren, Sensoren und elektronischer Signalverarbeitungseinrichtung. Die Zielstellung der 6 Praktikumsversuche besteht im Kennenlernen der Funktionsweise der jeweiligen elektromechanischen Systeme, in der experimentellen Analyse der Kennwerte, im Erkennen von Schwachstellen und der Ableitung von Lösungsvorschlägen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Bachelor ETiT				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 30 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc WI-ETiT, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Versuchsanleitungen zum Praktikum EMS				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-kn-2090-pr	Kursname Praktikum Elektromechanische Systeme			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Praktikum	SWS 3
	Kurs-Nr. 18-kn-2090-ev	Kursname Praktikum Elektromechanische Systeme - Einführungsveranstaltung			
	Dozent Prof. Dr. Mario Kupnik			Lehrform Einführungsveranstaltung	SWS 0

Modulname Projektseminar Elektromagnetisches CAD					
Modul-Nr. 18-sc-1020	Kreditpunkte 8 CP	Arbeitsaufwand 240 h	Selbststudium 180 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps		
1	Lerninhalt Bearbeitung eines komplexeren Projekts aus dem Bereich der numerischen Feldberechnung am Computer unter Verwendung kommerzieller, institutseigener oder selbst geschriebener Software.				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Die Studenten können komplexere Problemstellungen mit numerischer Feldsimulationssoftware bearbeiten. Sie können die Fehler bei der Modellbildung und Simulation abschätzen. Weiterhin können Sie die Ergebnisse auf wissenschaftlichem Niveau in Vortrag und Ausarbeitung präsentieren. Die Studenten können Teamarbeit selbstständig organisieren.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Gutes Verständnis elektromagnetischer Felder, Kenntnisse über numerische Simulationsverfahren.				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 20 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Unterlagen zu „Verfahren und Anwendung der Feldsimulation I-III“, weiteres Material wird ausgegeben.				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-sc-1020-pj	Kursname Projektseminar Elektromagnetisches CAD			
	Dozent Prof. Dr. rer. nat. Sebastian Schöps			Lehrform Projektseminar	SWS 4

Modulname Projektseminar Design for Testability					
Modul-Nr. 18-ho-2130	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
Sprache Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann		
1	Lerninhalt Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler, Praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
2	Qualifikationsziele / Lernergebnisse Erlernen von Methoden zum Test von Mikrochips auf Fertigungsfehler und praktische Anwendung in Entwurfsszenarien, Abschlusspräsentation				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2130-pj	Kursname Projektseminar Design for Testability			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Seminar Integrated Electronic Systems Design A					
Modul-Nr. 18-ho-2160	Kreditpunkte 4 CP	Arbeitsaufwand 120 h	Selbststudium 90 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 <ul style="list-style-type: none"> • einen vertiefenden Einblick in aktuelle Forschungsvorhaben im Bereich der Integrierten Elektronischen Systeme, • ist in der Lage, einen komplexen Sachverhalt aus diesem Themenbereich verständlich schriftlich aufzubereiten und zu präsentieren. 				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Advanced Digital Integrated Circuit Design, CAD-Verfahren, Computerarchitekturen, Programmierkenntnisse				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Dauer: 45 min, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, mündliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Themenangepasste Unterlagen werden zur Verfügung gestellt				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-2160-se	Kursname Seminar Integrated Electronic Systems Design A			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Seminar	SWS 2

Modulname Advanced Integrated Circuit Design Lab					
Modul-Nr. 18-ho-2120	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 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				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Vorlesung „Advanced Digital Integrated Circuit Design“ oder “Analog Integrated Circuit Design”				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc Wi-ETiT, MSc iCE, MSc iST, MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum zur VLSI-Vorlesung; 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 Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname HDL Lab					
Modul-Nr. 18-ho-1090	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus SoSe
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 Ein Student kann nach Besuch der Veranstaltung 1. ein komplexes digitales System (beispielsweise eine CPU oder ein Signalprozessor mit Pipelinestufen) in Verilog oder VHDL entwerfen, optimieren und verifizieren, 2. die vorgenannte Beschreibung des Systems mit Hilfe kommerzieller Synthesesoftware synthetisieren, d.h. auf eine logische Gatterebene überführen				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Verpflichtende Voraussetzung: 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, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls BSc/MSc ETiT, BSc/MSc Wi-ETiT, MSc iCE, BSc/MSc iST, BSc/MSc MEC, MSc EPE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Skriptum der Vorlesung „HDL: Verilog and VHDL“				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-ho-1090-pr	Kursname HDL Lab			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Klaus Hofmann			Lehrform Praktikum	SWS 3

Modulname Projektseminar Lichttechnische Anwendungen					
Modul-Nr. 18-kh-2051	Kreditpunkte 5 CP	Arbeitsaufwand 150 h	Selbststudium 105 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
Sprache Deutsch und Englisch			Modulverantwortliche Person Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran		
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 Ziel dieses Projektseminars ist die praxisbezogene Umsetzung des im Studium angeeigneten Stoffes in Form einer Projektarbeit. Durch die Vermittlung der interdisziplinären Denkweise des lichttechnischen Ingenieurs sollen die Studierenden eine selbständige Projektarbeit allein oder im Team durchführen.				
3	Empfohlene Voraussetzung für die Teilnahme Lichttechnik I-II (wünschenswert)				
4	Prüfungsform Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Standard BWS) 				
5	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, fakultativ, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iST, MSc WI-ETiT, MSc MEC, MSc MPE, MSc Phys				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	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 Prof. Dr.-Ing. Khanh Quoc Tran			Lehrform Projektseminar	SWS 3

Modulname Praktikum Digitale Signalverarbeitung					
Modul-Nr. 18-zo-2030	Kreditpunkte 6 CP	Arbeitsaufwand 180 h	Selbststudium 135 h	Moduldauer 1	Angebotsturnus WiSe/SoSe
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 Voraussetzung für die Teilnahme Stochastische Signale und Systeme				
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	Benotung Modulabschlussprüfung: <ul style="list-style-type: none"> • Modulprüfung (Studienleistung, Schriftliche Prüfung, Gewichtung: 100 %) 				
6	Verwendbarkeit des Moduls MSc ETiT, MSc iCE				
7	Notenverbesserung nach §25 (2)				
8	Literatur Praktikumsanleitung				
Enthaltene Kurse					
	Kurs-Nr. 18-zo-2030-pr	Kursname Praktikum Digitale Signalverarbeitung			
	Dozent Prof. Dr.-Ing. Abdelhak Zoubir			Lehrform Praktikum	SWS 3