



Beschreibung des Studiengangs

# Elektrotechnik und Informationstechnik (Master) PO 5

Datum: 15.12.2025

# Inhaltsverzeichnis

## Master Elektrotechnik und Informationstechnik

### Pflichtbereich

Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie.....	7
---	---

### Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlpflichtmodule

Codierungstheorie.....	9
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum.....	11
Bildkommunikation.....	13
Informationstheorie.....	15
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen.....	17
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik.....	19

### Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlmodule

Qualitätssicherung und Optimierung.....	21
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie.....	23
Integrierte Schaltungen.....	25
Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik.....	27
Halbleitertechnologie.....	29
Nanotechnik in der Mikroelektronik.....	31
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum.....	33
Optoelektronik.....	35
Mikrowellenschaltungstechnik 2 mit Praktikum (nichtlineare Schaltungen).....	37
Antennen und Strahlungsfelder.....	39
Lineare Mikrowellenschaltungen mit Praktikum.....	41
Radar-Systeme und -Signalverarbeitung.....	43
Nonlinear Photonics.....	45
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum.....	47
Lineare Photonik mit Praktikum.....	49
Rechnerstrukturen 2.....	51
Kommunikationsnetze für Ingenieure.....	53
Netzwerksicherheit.....	55
Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen.....	57
Advanced Topics in Security.....	59
Information Technologies for Social Good.....	60
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen.....	62
Network-Security.....	64
Advanced Topics in Network Engineering.....	66
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen.....	68
Elektromagnetische Verträglichkeit.....	70
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar.....	72
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum.....	74
Analoge Integrierte Schaltungen.....	76
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen.....	78
Bildkommunikation.....	80
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen.....	82
Planung terrestrischer Funknetze.....	84
Grundlagen des Mobilfunks.....	86
Sprachkommunikation.....	88
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik.....	90
Oberseminar "Machine Learning".....	92
Netzwerk-Informationstheorie.....	94
Sprachdialogsysteme.....	96
Mustererkennung.....	98
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik.....	100
Sicherheit auf der Übertragungsschicht.....	102

Informationstheorie.....	104
Advanced Topics in Communications Theory.....	106
Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2.....	108
Multimedia Networking.....	110
Computernetze 2.....	111
Mobilkommunikation.....	113
Betriebssysteme.....	114
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik.....	116
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design.....	118
Rechnerstrukturen 1.....	120
Technik der elektronischen Medien.....	122
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen.....	124
Quantenkommunikationsnetze.....	126
VLSI-Lab.....	128
VLSI-Design.....	130
Post Shannon Theory.....	132
Hardware Software Codesign.....	134
Mikro- und Präzisionsmontage.....	136
Advanced Topics in Network Engineering.....	138
Zukünftige Speichertechnologien.....	140
Neuromorphes Rechnen und Technologie.....	142
Analog-Digital-Wandler.....	144
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese.....	146
<b>Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlpflichtmodule</b>	
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik.....	148
Angewandte Leistungselektronik.....	150
Drehstromantriebe und deren Simulation.....	152
Electric Power Systems Engineering.....	154
Elektrische Anlagen und Netze.....	156
Einführung in die Technik der Stromnetze.....	158
<b>Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlmodule</b>	
Erweiterte Methoden der Regelungstechnik.....	160
Regelung in der elektrischen Energieversorgung.....	162
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik.....	164
Elektrische Antriebe.....	166
Grundsaltungen der Leistungselektronik.....	168
Entwurf elektrischer Maschinen.....	170
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge.....	172
Angewandte Leistungselektronik.....	174
Drehstromantriebe und deren Simulation.....	176
Erweiterte Leistungselektronik.....	178
Elektromagnetische Verträglichkeit.....	180
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar.....	182
Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme.....	184
Systemtechnik in der Photovoltaik.....	186
Elektrische Bahnen.....	188
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien.....	190
High Voltage Direct Current Transmission Technology.....	192
Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen.....	194
Aufbau und Funktion von Speichersystemen.....	196
Electric Power Systems Engineering.....	198
Elektrische Anlagen und Netze.....	200
High-Voltage Test- and Measurement Systems.....	202
Numerische Berechnungsverfahren.....	204
Innovative Energiesysteme.....	205

Technologien der Übertragungsnetze.....	207
elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien.....	209
Technologien der Verteilungsnetze.....	211
Einführung in die Technik der Stromnetze.....	213
<b>Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlpflichtmodule</b>	
Nano- und Bioelektronische Systeme.....	215
Optoelektronik.....	217
Nonlinear Photonics.....	219
Analoge Integrierte Schaltungen.....	221
Gallium Nitride Technology.....	223
<b>Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlmodule</b>	
Grundlagen der Nanooptik.....	225
Nanoelektronik.....	227
Integrierte Schaltungen.....	229
Solarzellen.....	231
Halbleitersmesstechnik.....	233
Dünnschichttechnik.....	235
Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik.....	237
Spezielle Probleme der Halbleiter-Nanotechnik.....	239
Halbleitertechnologie.....	240
Nano- und polykristalline Materialien.....	242
Ober- und Grenzflächen.....	244
Nanotechnik in der Mikroelektronik.....	245
Nano- und Bioelektronische Systeme.....	247
Advanced Quantum Technologies for Engineers.....	249
Lasersmesstechnik und -materialbearbeitung.....	251
Molekulare Elektronik.....	253
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum.....	255
Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik.....	257
Optoelektronik.....	259
Quantenstruktur-Bauelemente.....	261
Organische Optoelektronik.....	263
Organische Optoelektronik mit Praxis.....	265
Nonlinear Photonics.....	267
Lineare Photonik mit Praktikum.....	269
Lineare Photonik.....	271
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen.....	273
Elektromagnetische Verträglichkeit.....	275
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar.....	277
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum.....	279
Analoge Integrierte Schaltungen.....	281
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen.....	283
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design.....	285
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen.....	287
Lichttechnik.....	289
Gallium Nitride Technology.....	291
Halbleiteroptik.....	293
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese.....	295
Nanostrukturen auf Oberflächen.....	297
<b>Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlpflichtmodule</b>	
Grundlagen der Nanooptik.....	299
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis.....	301
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis.....	303
Lasersmesstechnik und -materialbearbeitung.....	305
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik.....	307

Gallium Nitride Technology.....	309
<b>Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlmodule</b>	
Grundlagen der Nanooptik.....	311
Gravitationswellendetektion.....	313
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis.....	315
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis.....	317
Bioanalytik mit Praxis.....	319
Biomedizinische Technik mit Praxis.....	321
Nanoelektronik.....	323
Präzisionsmesstechnik.....	325
Qualitätssicherung und Optimierung.....	327
Grundlagen der Medizin für Ingenieure.....	329
Messelektronik mit Praxis.....	331
Additive Fertigung (3D-Druck).....	333
Identifikation dynamischer Systeme.....	335
Datenbussysteme.....	337
Nichtlineare Regelungstechnik.....	339
Halbleitermesstechnik.....	341
Halbleitersensoren.....	343
Nano- und Bioelektronische Systeme.....	345
Lasermesstechnik und -materialbearbeitung.....	347
Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung.....	349
Elektromagnetische Verträglichkeit.....	351
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar.....	353
Numerische Berechnungsverfahren.....	355
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung.....	356
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik.....	358
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen.....	360
Rechnerstrukturen 1.....	362
Gallium Nitride Technology.....	364
Nanostrukturen auf Oberflächen.....	366
<b>Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlpflichtmodule</b>	
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis.....	368
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie.....	370
Advanced Computer Architecture.....	372
Mustererkennung.....	374
<b>Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlmodule</b>	
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis.....	376
Präzisionsmesstechnik.....	378
Qualitätssicherung und Optimierung.....	380
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern.....	382
Automatisierungstechnik.....	384
Entwurf robuster Regelungen.....	386
Elektronische Fahrzeugsysteme.....	388
Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme.....	390
Mathematische Methoden für Elektronische Fahrzeugsysteme.....	391
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering.....	392
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie.....	393
Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug.....	395
Nichtlineare Regelungstechnik.....	397
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik.....	399
Halbleitersensoren.....	401
Entwurf elektrischer Maschinen.....	403
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge.....	405
Antennen und Strahlungsfelder.....	407

Radar-Systeme und -Signalverarbeitung.....	409
Rechnerstrukturen 2.....	411
Advanced Computer Architecture.....	413
Netzwerksicherheit.....	415
Grundlagen Computer Design mit Praktikum.....	417
Eingebettete Systeme mit Praktikum.....	419
Network-Security.....	421
Advanced Topics in Real-Time Embedded Operating Systems.....	423
Elektromagnetische Verträglichkeit.....	424
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar.....	426
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum.....	428
Analoge Integrierte Schaltungen.....	430
Elektrische Bahnen.....	432
Sprachkommunikation.....	434
Oberseminar "Machine Learning".....	436
Sprachdialogsysteme.....	438
Mustererkennung.....	440
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in der Fahrzeugtechnik.....	442
Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen.....	444
Modellierung mechatronischer Systeme.....	446
Computernetze 2.....	448
Robotik 2 - Programmieren, Modellieren, Planen.....	450
Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen.....	452
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik.....	454
Rechnerstrukturen 1.....	456
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design.....	458
Low-Power Embedded Systems.....	460
Hardware Software Codesign.....	462
Embedded Autonomy.....	464
Automation Engineering with Laboratory.....	466
Gallium Nitride Technology.....	468
Industrieroboter mit Labor.....	470
AI Engineering.....	472
<b>Labore/Praktika</b>	
Labore Master Elektrotechnik.....	474
<b>Überfachliche Qualifikation</b>	
Industriefachpraktikum.....	479
Master-Teamprojekt.....	481
Professionalisierung.....	482
<b>Abschlussmodul</b>	
Masterarbeit.....	484

**Pflichtbereich**

<b>Modulname</b>	Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie		
<b>Nummer</b>	2419110	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-11	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energetische Betrachtungen, Poynting-Theorem, Ersatzschaltbild</li> <li>• Potentiale für den dynamischen Fall, Hertzscher Dipol und Abstrahlung, Näherungen bei den Feldbeschreibungen</li> <li>• Analytische Berechnungsmethoden und Beispiele, numerische Feldberechnung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, die Struktur der Maxwell-Gleichungen in differentieller Formulierung zu erklären, hieraus die volldynamische Feldlösung des Hertzschen Dipols abzuleiten und je nach Anwendungsfall, idealisierende Näherungslösungen zu begründen. Hiermit können sie grundlegende elektrotechnische Anordnungen mit feldtheoretischen Mitteln analysieren und auf die wesentlichen Details abstrahieren. Sie können geeignete Lösungsmethoden zum Beispiel für energetische Probleme, Poynting-Theorem und zeitlich und räumlich veränderliche Felder auswählen und anwenden.		
<b>Literatur</b>			


**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**
**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**
**Anwesenheitspflicht**

<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
--------------------------------	------------	----------------	----------------

Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie	2,0	Übung	deutsch

**Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlpflichtmodule**

<b>Modulname</b>	Codierungstheorie		
<b>Nummer</b>	2424420	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-42	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Grundlagen der Informationstheorie</li> <li>- Grundzüge der Kanalcodierung</li> <li>- Einzelfehlerkorrigierende Blockcodes</li> <li>- Bündelfehlerkorrigierende Blockcodes</li> <li>- Faltungscodes</li> <li>- Spezielle Codierungstechniken</li> <li>- Ausblick</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das Verständnis für die informationstheoretischen Grenzen der Datenübertragung und haben Kenntnisse über die Verfahren zur Quellen- und Kanalcodierung in Theorie und Anwendung erlangt. Die Studierenden sind in der Lage die Leistungsfähigkeit der von Quellen- und Kanalcodierungsverfahren einzuschätzen und einfache Codes zu konstruieren.			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsskript H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner R. Togneri, C. J. S. de Silva: Fundamentals of Information Theory and Coding Design, Chapman&Hall/CRC H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Codierungstheorie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsskript H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner R. Togneri, C. J. S. de Silva: Fundamentals of Information Theory and Coding Design, Chapman&Hall/CRC H. Schneider-Obermann: Kanalcodierung, Vieweg			
Codierungstheorie	1,0	Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur Codierungstheorie	1,0	Labor	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415490	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-49	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 14)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorie der zeitharmonischen elektromagnetischen Felder (Maxwell'sche Gleichungen, Wellengleichungen, Energiesatz, Eindeutigkeitssatz, Reziprozität)</li> <li>- Berechnungsverfahren (Vektorpotentiale, Lorenz-Eichung, Lösung der (in)homogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Green'sche Funktion)</li> <li>- Eigenwellen von Wellenleitern, Oberflächenwellen, Leckwellen</li> <li>- Strahlungsfelder (Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Fresnel- und Fraunhofer-Näherung)</li> <li>- Einführung in die numerische Berechnung elektromagnetischer Probleme: (FDTD, Momentenmethode, Eigenwellenentwicklung)</li> <li>- Exemplarische Implementierung von Lösungsverfahren in Matlab oder Python</li> <li>- Berechnung elektromagnetischer Strukturen mit kommerzieller 3D-EM-Software</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertieftes Verständnis und eine fundierte Anschauung der Theorie elektromagnetischer Wellen im Hinblick auf die Lösung der homogenen Wellengleichung (Wellenleiterstrukturen) sowie die Lösung der inhomogenen Wellengleichung (Antennen). Sie haben verschiedene analytische und numerische Lösungsverfahren für elektromagnetische Probleme kennen gelernt und exemplarisch selbst implementiert sowie im Rahmen kommerzieller 3D-EM-Software angewendet. Sie können problemangepasste Lösungsverfahren auswählen und fundiert auf elektromagnetische Problemstellungen anwenden. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Harrington, Time-harmonic Electromagnetic Fields, Wiley &amp; Sons, ISBN 047120806X  Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik I + II, Hüthig, ISBN 377851573X, ISBN 3778515748  Pozar, Microwave Engineering, Wiley &amp; Sons, ASIN B001QA4I9C</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum	1,0	Übung	deutsch
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum - Rechnerübung	1,0	Praktische Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Bildkommunikation		
<b>Nummer</b>	2424270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ulrich Reimers
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Es werden die Grundlagen der Bildabtastung und der Farbdarstellung genau so behandelt, wie die Produktions- und Übertragungskette von der Kamera bis zum Display. Ein Schwerpunkt liegt auf der digitalen Bildcodierung und der digitalen Bildübertragung.</p> <p>Bildkommunikation I:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Bilddarstellung – Grundlagen, Systemtheorie, Formate</li> <li>3. Farbmatrik und Farbenlehre</li> <li>4. Technik der Bildaufnahme</li> <li>5. Technik im Produktionsstudio</li> </ol> <p>Bildkommunikation II:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Analoge Farbfernsehübertragung</li> <li>7. Digitale Bildcodierung</li> <li>8. Digitale Übertragungstechnik</li> <li>9. Displays und Empfangsgeräte</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, auf dem Gebiet der Bildkommunikation Bachelor- bzw. Masterarbeiten zu erstellen und in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben außerhalb der Universität mit zu arbeiten.			
<b>Literatur</b>			
<p>H. Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag, 1995                  U. Reimers: DVB-Digitale Fernsehertechnik: Datenkompression und Übertragung, Springer-Verlag, 3. Auflage, 2008                  U. Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer-Verlag, 4. Auflage, 2005                  G. Mahler: Die Grundlagen der Fernsehertechnik, Springer-Verlag, 2005</p>			
<b>Hinweise</b>			
Vorlesung auf Deutsch bis auf das auf Englisch vorgetragene Kapitel 8			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Bildkommunikation II	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
H.Lang: Farbmetrik und Farbfernsehen, Oldenbourg Verlag, 1978 R.Mäusl: Fernsehtechnik, Hüthig Verlag, 1995 U.Reimers: Digitale Fernsehtechnik - Datenkompression und Übertragungstechnik, Springer Verlag, 3. Auflage, 2007 U.Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag 2000 A.N.Netravali, B.G.Haskell: Digital Pictures - Representation and Compression, Plenum Press, 1991			
Bildkommunikation I	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- H.Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag Göttingen Zürich, 1995 - U.Reimers: DVB-Digitale Fernsehtechnik: Datenkompression und Übertragung, Springer Verlag, 3. Auflage, 2008 - U.Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag, 4. Auflage, 2005 - G.Mahler: Die Grundlagen der Fernsehtechnik, Springer Verlag Berlin, 2005			

<b>Modulname</b>	Informationstheorie		
<b>Nummer</b>	2424720	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-72	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze</li> </ul> <p>Grundbegriffe aus der Informationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen</li> <li>• Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen</li> <li>• Maße für zufällige Folgen</li> <li>• Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft</li> </ul> <p>Quellen und Quellencodierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Eigenschaften</li> <li>• Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge)</li> <li>• Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias</li> </ul> <p>Datenübertragung und Kanalkapazität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem</li> <li>• Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten</li> <li>• Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem</li> <li>• Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Im Modul wird eine Einführung in die Grundlagen der Shannonschen Informationstheorie gegeben. Ziel ist es, dass die Studierenden wesentliche informationstheoretische Resultate zur maximal möglichen verlustlosen (Quellencodierung) und verlustbehafteten (Rate-Distortion-Theorie) Komprimierung von Daten und zur maximalen Geschwindigkeit einer zuverlässigen Datenübertragung (Kanalcodierung) herleiten können. Die für die analytischen Betrachtungen benötigten Hilfsmittel in Form von Informationsmaßen (Entropie, Transinformation, Kapazität usw.) sowie deren Eigenschaften (typische Sequenzen) werden ebenso behandelt wie in der Praxis einsetzbare, einfache Codes (Block-Codes und Turbo-Codes und Polar-Codes).</p>			
<b>Literatur</b>			

R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.  
 R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002.  
 T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006.  
 R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.  
 R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.  
 S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Informationstheorie	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, <a href="https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it">https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it</a>			
Informationstheorie	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, <a href="https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it">https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it</a>			

<b>Modulname</b>	Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen		
<b>Nummer</b>	2416760	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-76	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Breitbandkommunikation</li> <li>• Breitbandige Anschlussnetze</li> <li>• Optische Netze</li> <li>• Steuerung und Management von Breitbandnetzen</li> <li>• Drahtlose Breitbandnetze</li> <li>• Anwendungen von Breitbandnetzen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden tiefgehende Kenntnisse über Architekturen und Signalisierungsprotokolle von breitbandigen Telekommunikationsnetzen, die den gesamten Technologiebereich von den Anschlussnetzen über optische Transportnetze bis zu den drahtlosen Netzen umfassen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig neue Protokolle, Dienste und Netzarchitekturen zu analysieren und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik		
<b>Nummer</b>	2424700	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Linear Programmierung und Ressourcen-Vergabe          Konvexe Optimierung und Leistungskontrolle          Globale Optimierung und Interferenznetzwerke          Nicht-kooperative Spiele und verteilte Ressourcen-Vergabe          Kooperative Spiele und Sendestrategien in Interferenznetzwerken          Koalitionsspiele und Ad-Hoc Netzwerke</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierende können in der Nachrichtentechnik auftretende Optimierungsprobleme sicher erkennen, klassifizieren und formulieren. Sie kennen außerdem verschiedene Algorithmen zur Lösung dieser Probleme und wenden diese auf aktuelle Problemstellungen an. Die Studierende kennen die grundlegenden mathematischen Hilfsmittel der Spieltheorie und beherrschen deren Anwendung in kooperativen und nicht-kooperativen Systemen im Bereich der Nachrichtentechnik.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific.          Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf).          Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic.          M. J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994.          D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991.          M. J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000.          A. B. MacKenzie und L. A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan &amp; Claypool Publishers, 2006.</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific. ? Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf). ? Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic. ? M.?J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994. ? D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991. ? M.?J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000. ? A.?B. MacKenzie und L.?A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan & Claypool Publishers, 2006.			
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific. ? Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf). ? Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic. ? M.?J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994. ? D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991. ? M.?J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000. ? A.?B. MacKenzie und L.?A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan & Claypool Publishers, 2006.			

**Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlmodule**

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung und Optimierung		
<b>Nummer</b>	2411220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Einführung in den Messprozess  Systematische und zufällige Messunsicherheiten/-fehler  Rauschen und Rauschanalyse  Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM  Grundlagen der angewandten Statistik: Verteilungsfunktionen, Schätztheorie, Hypothesentests, Fehlerfortpflanzung, Ausgleichrechnung, Regressionsanalys, Statistische Versuchsplanung, Qualitätsmanagement</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen des Qualitätsmanagements und der Prozessoptimierung. Durch die vermittelten praktischen Kenntnisse sind die Studenten in der Lage, einfache Optimierungsaufgaben mit Mitteln der statistischen Versuchsplanung zu lösen.</p>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Schröder: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040</li> <li>- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523</li> <li>- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194</li> <li>- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578</li> <li>- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand</li> <li>- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392</li> <li>- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schröder: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			
Qualitätssicherung und Optimierung	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schröder: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
<b>Nummer</b>	2412620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-62	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme</li> <li>- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung</li> <li>- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung</li> <li>- Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge im Kraftfahrzeug. Sie kennen den aktuellen Stand der Technik bei Fahrerassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen und die funktionsbestimmenden Faktoren. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig kundenwerte Fahrerassistenzsysteme und Systeme zur Fahrzeugautomatisierung zu entwerfen.			
<b>Literatur</b>			
- Handbuch Fahrerassistenzsysteme; Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort; Herausgeber: Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C. (Hrsg.); 3. Auflage 2015 Springer; für Studierende kostenlos verfügbar über Springer-Link			
<b>Hinweise</b>			
Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2413280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 20 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul bietet einen Überblick über die Arbeitsweise, das Design und die Technologie integrierter elektronischer Schaltungen der Mikroelektronik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Digitale Grundsaltungen</li> <li>• MOS und CMOS</li> <li>• Silizium-Wafer-Herstellung</li> <li>• MOSFET-Prozesstechnologie</li> <li>• Nanolithographie</li> <li>• Ätztechniken und Oxidation</li> <li>• Entwurfsautomatisierung, Design-Regeln und Montagetechniken</li> <li>• Back-End-Technologien</li> <li>• Moderne Entwicklungen: Speichertechnologien</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, integrierten Schaltungen, deren Aufbau und Arbeitsweise zu verstehen und einfache integrierte Schaltungen selbst zu entwerfen. Weiterer Schwerpunkt sind die Methoden der Nanotechnologie.			
<b>Literatur</b>			
<p>Vorlesungsfolien und Kurzschrift  J.M.Rabaey, A.Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits  Prentice Hall Electronics and VLSI Series, 2002 ISBN: 8120322576  A. Schlachetzki, Integrierte Schaltungen, Teubner, 1978, (als Kopie im IHT) ISBN: 3-519-03070-5  D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technologie Hochintegrierte Schaltungen, Springer, 1996  ISBN:3540593578  W. Prost, Technologie der III/V Halbleiter, Springer, 1997 ISBN: 3540628045</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Integrierte Schaltungen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsfolien und Kurzschrift K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010 J.M.Rabaey, A.Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits Prentice Hall Electronics and VLSI Series, 2003, 1996 A. Schlachetzki, Integrierte Schaltungen, Teubner, 1978, (als Kopie im IHT) D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technologie Hochintegrierte Schaltungen, Springer, 1996 W. Probst, Technologie der III/V # Halbleiter, Springer, 1997			
Integrierte Schaltungen	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010			

<b>Modulname</b>	Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik		
<b>Nummer</b>	2413390	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offene Verdrahtung, Bread Board, Printed Circuit Board</li> <li>- Dickschichttechnik, Substrate, Siebdruck und Pasten, Dünnschichttechnik, Photolithographie</li> <li>- Surface Mount Technology, Bauelemente, Gehäuseformen, moderne Entwicklungen (TAB, BGA, Flip-Chip, CSP, MCM)</li> <li>- Leistungsmodule, besondere Anforderungen</li> <li>- Kühlung, Grundlagen und Problemstellung, Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung</li> <li>- Thermomechanische Spannungen und Zuverlässigkeit, Grundlagen, Beispiele</li> <li>- Löten</li> <li>- Kleben</li> <li>- Drahtbonden</li> <li>- Direct Copper Bonding</li> <li>- Niedertemperatur-Verbindungstechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbau und Verbindungstechnik von elektronischen Bauelementen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Aufbau und Verbindungstechnik bei der Herstellung von Halbleitermodulen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei Einsatz, Analyse und Bewertung von Verfahren der Aufbau und Verbindungstechnik</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>W. Scheel (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) ISBN: 3-341-01100-5                  H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01097-1                  H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01099-8                  M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991) ISBN: 3-528-06392-0</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Unterlagen werden verteilt.			
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechologie der Elektronik # Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechologie der Elektronik # Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991)			

<b>Modulname</b>	Halbleitertechnologie		
<b>Nummer</b>	2413420	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-42	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalische und chemische Grundlagen</li> <li>- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen</li> <li>- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte</li> <li>- organische Halbleiter</li> <li>- Dotierverfahren</li> <li>- Metall-Halbleiter-Kontakte</li> <li>- Halbleitermesstechnik</li> <li>- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)</li> <li>• Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8</li> <li>• Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9</li> <li>• Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5</li> <li>• Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
wahlweise auf Deutsch oder Englisch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(1998) Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (1991) Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (1997) Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (2004) Ausführliches Skript in Englisch Vorlesungsfolien			
Halbleitertechnologie	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsmaterial wird verteilt.			

<b>Modulname</b>	Nanotechnik in der Mikroelektronik		
<b>Nummer</b>	2413460	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-46	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andrey Bakin
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitionen</li> <li>- Nanostrukturierung</li> <li>- 3D Chip</li> <li>- Neue Generation der Integration</li> <li>- Neue Verdrahtungs- und Kühlkonzepte</li> <li>- Nanotechnik in Verbindungstechnik und Packaging</li> <li>- Druckbare Elektronik (Printable electronics)</li> <li>- Neue Speicherkonzepte</li> <li>- Neue Bauelemente mit verbesserten Eigenschaften</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Anwendungen von Nanotechnologie in der Mikroelektronik einzuschätzen und Voraussagen über deren Entwicklung zu treffen.		
<b>Literatur</b>	Folien Nanostructured Materials and Nanotechnology, ed. Hari Singh Nalwa, Academic Press 2002, ISBN 0 12-513920-9 Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics, J. Martinez-Duart, R. Martin-Palmer, F. Agullo-Rueda, Elsevier 2006, ISBN-13: 978-0-08-044553-3		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
# Folien # Nanostructured Materials and Nanotechnology, ed. Hari Singh Nalwa, Academic Press 2002, ISBN 0 12-513920-9 # Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics, J. Martinez-Duart , R. Martin-Palmer, F. Agullo-Rueda, Elsevier 2006, ISBN-13: 978-0-08-044553-3			
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Halbleitermaterialien</li> <li>- Emission und Absorption</li> <li>- Heterostrukturen, Quantenfilme</li> <li>- Laserdioden</li> <li>- Optische Verstärker</li> <li>- Optoelektronische Modulatoren</li> <li>- Photodetektoren</li> <li>- Systeme der optischen Nachrichtentechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Funktionsweise und kennen die Leistungsmerkmale unterschiedlicher Komponenten optischer Übertragungsstrecken. Sie können faseroptische Übertragungsstrecken entwerfen und dimensionieren.		
<b>Literatur</b>	S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, Wiley & Sons, ISBN 9780470293195		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur Vorlesung - S. L. Chuang, Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons			
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	1,0	Übung	deutsch
Praktikum für Optische Nachrichtentechnik	1,0	Labor	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript zum Praktikum			

<b>Modulname</b>	Optoelektronik		
<b>Nummer</b>	2415290	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-29	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung</li> <li>- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen</li> <li>- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen</li> <li>- Moden und ihre Berechnung</li> <li>- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik</li> <li>- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR</li> <li>- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise und die Dimensionierungsverfahren für Komponenten der Integrierten Optik, insbesondere Wellenleiter. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse optoelektronischer Systeme hinsichtlich der verwendeten Bauelemente und Wellenleiter anzuwenden und die diesbezüglichen System- und Bauelement-Charakteristiken zu beurteilen und zu optimieren.		
<b>Literatur</b>	K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Mikrowellenschaltungstechnik 2 mit Praktikum (nichtlineare Schaltungen)		
<b>Nummer</b>	2415340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Projektarbeit (§ 4 Abs. 11)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mischer, parametrische Rechnung, Modellierung aktiver Bauelemente</li> <li>- Methode der Harmonic Balance mit eigener Implementierung im Rahmen einer Programmieraufgabe</li> <li>- Hochfrequenz-Dioden (pn-Varaktor, Schottky-Varaktor, IMPATT-Diode), Gunn-Element</li> <li>- Frequenzvervielfacher, harmonische Mischer und Oszillatoren, Resonatoren und Ankopplung</li> <li>- Entwurf von nichtlinearen Mikrowellen-Schaltungen mit kommerzieller Design-Software</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis aktiver, nichtlinearer Mikrowellen-Schaltungen und der zugehörigen Halbleiterbauelemente sowie der messtechnischen Charakterisierung nichtlinearer Schaltungen. Sie kennen Verfahren der analytischen und numerischen Modellierung und haben praktische Erfahrungen in ihrer Umsetzung und Anwendung. Sie sind in der Lage, nichtlineare Mikrowellenschaltungen, wie Mischer oder Oszillatoren, zu entwerfen und haben dies an einem praktischen Beispiel selbst umgesetzt.		
<b>Literatur</b>	Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech House, ISBN 1580534848		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Mikrowellenschaltungstechnik II	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur Vorlesung - Pozar, Microwave Engineering, Wiley - Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech Hoise			
Mikrowellenschaltungstechnik II	2,0	Übung	deutsch
Mikrowellenschaltungsentwurf	2,0	Praktikum	deutsch

<b>Modulname</b>	Antennen und Strahlungsfelder		
<b>Nummer</b>	2415360	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxwell'sche Theorie und Berechnungsverfahren (Wellengleichungen, Lösung der inhomogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Hertz'scher Dipol)</li> <li>- einfache Antennenformen, Antennenkenngrößen</li> <li>- Gruppenantennen und Beamforming, Synthese von Antennenpattern</li> <li>- Aperturantennen, Fouriertransformation, Horn- und Schlitzstrahler, Parabolantennen, Physical Optics</li> <li>- Wellenausbreitung, Beugungsgrenzen freier Ausbreitung, statische Modelle, Radarquerschnitt</li> <li>- Antennen- und RCS-Messtechnik</li> <li>- moderner Stand der Technik und aktuelle Forschung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis der elektromagnetischen Theorie für Strahlungsfelder sowie ein Grundverständnis der Wellenausbreitung und zugehöriger Phänomene (z. B. Radarquerschnitt). Sie haben verschiedene Typen von Antennenelementen sowie Gruppenantennen kennen gelernt und besitzen ein anschauliches und fundiertes theoretisches Verständnis ihrer elektromagnetischen Eigenschaften und ihrer Kenngrößen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen im Umgang mit modernen 3D-EM-Simulationstools und moderner HF-Messtechnik gesammelt und sind befähigt, sich weitere vertiefte Kenntnisse in der Anwendung dieser Werkzeuge selbst zu erarbeiten.			
<b>Literatur</b>			
Unger, Hochfrequenztechnik in Funk und Radar, Teubner-Verlag, ISBN 3519300184 Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik, Hüthig-Verlag, ISBN 377851573X Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzungen: Mathematik, Elektromagnetische Felder, Grundlagen der Informationstechnik, Leitungstheorie			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochfrequenzübertragungstechnik	1,0	Übung	deutsch
Antennen und Strahlungsfelder	3,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Lineare Mikrowellenschaltungen mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415370	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 11)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpass-Strukturen, binomische und Tschebyscheff-Transformatoren, Bode-Fano-Kriterium</li> <li>- pin-Diode, Mikrowellen-Schalter und #Phasenschieber</li> <li>- Bipolartransistor, HBT, FET, HEMT, Verstärker, LNA, Leistungsverstärker</li> <li>- Entwurf und Realisierung von Mikrowellen-Filtern</li> <li>- Entwurf von linearen Mikrowellen-Schaltungen mit kommerzieller Design-Software</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis passiver und aktiver linearer Mikrowellen-Schaltungen, insbesondere Filter und Verstärker. Sie sind in der Lage, lineare Mikrowellen-Schaltungen zu entwerfen und haben entsprechende Entwurfsverfahren am praktischen Beispiel eingesetzt.		
<b>Literatur</b>	Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C Unger, Harth, Hochfrequenz-Halbleiterelektronik, Hirzel, ISBN 3777602353		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mikrowellenpraktikum	1,0	Praktikum	deutsch

Mikrowellenschaltungstechnik I	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur VL - Pozar, Microwave Engineering, Wiley - Unger, Harth, Hochfrequenz-Halbleiterelektronik, Hirzel			
Mikrowellenschaltungstechnik I	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Radar-Systeme und -Signalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2415450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	Radar-Syst	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	64	<b>Selbststudium (h)</b>	86
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 min) oder schriftliche Prüfung (90 min) oder Projektarbeit		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Das Modul gibt eine Übersicht über Radarsysteme und deren Signalverarbeitung, dabei werden verschiedene Radarkonzepte (Puls, FMCW, ...), deren zugehörige Hardware sowie die wichtigsten Schlüsselbegriffe und Konzepte der Signalverarbeitung betrachtet. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf Automobilradarsystemen. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse über Radarsystemkonzepte im Zusammenhang mit den zugehörigen Schaltungskonzepten und der Signalverarbeitung und können auf dieser Basis Radarsysteme beurteilen und konzeptuell entwerfen. Die Studierenden besitzen Kenntnisse der wichtigsten in der Radarsignalverarbeitung verwendeten Algorithmen und haben an praktischen Beispielen Erfahrungen zur Funktion und zum Zusammenspiel von Radarhard- und Software gewonnen. Dies erstreckt sich von der Signalerzeugung und Signalerfassung über die Signalauswertung (Entfernungs- und Geschwindigkeitsbestimmung) bis zur Winkelbestimmung mit Gruppenantennen. Damit sind die Studierenden befähigt, auch Detailfragen in der Radarsystementwicklung zu bearbeiten und sich die zugehörigen Spezialkenntnisse selbstständig anzueignen.</p>		
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>	<p>Voraussetzungen: empfohlen wird Systeme und Schaltungen der Hochfrequenztechnik (BSc) erwartete Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aus Syst. und Schaltungen der HF-Technik: Einführung HF-Schaltungstechnik (S-Parameter, Anpassung), Phasenrauschen, PLL, Gruppenantennen</li> <li>- Leitungstheorie</li> <li>- Grundlagen Antennen und Funkübertragung (Dipolantenne, Antennenparameter, Friis'sche Übertragungsformel, Systembilanzen)</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Radar-Systeme und Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Radar-Systeme und Signalverarbeitung	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nonlinear Photonics		
<b>Nummer</b>	2415470	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-47	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über lineare optische Effekte</li> <li>- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Streueffekte</li> <li>- Optische Telekommunikation</li> <li>- Nichtlineare Fasereffekte</li> <li>- Unterdrückung nichtlinearer Effekte</li> <li>- Anwendungen nichtlinearer Effekte</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der nichtlinearen Photonik und können diese für die Beurteilung und den Entwurf optischer Systeme und optischer Datenübertragungstrecken anwenden.		
<b>Literatur</b>	T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch
---------------------	-----	-------	----------

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415490	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-49	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 14)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Theorie der zeitharmonischen elektromagnetischen Felder (Maxwell'sche Gleichungen, Wellengleichungen, Energiesatz, Eindeutigkeitssatz, Reziprozität)</li> <li>- Berechnungsverfahren (Vektorpotentiale, Lorenz-Eichung, Lösung der (in)homogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Green'sche Funktion)</li> <li>- Eigenwellen von Wellenleitern, Oberflächenwellen, Leckwellen</li> <li>- Strahlungsfelder (Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Fresnel- und Fraunhofer-Näherung)</li> <li>- Einführung in die numerische Berechnung elektromagnetischer Probleme: (FDTD, Momentenmethode, Eigenwellenentwicklung)</li> <li>- Exemplarische Implementierung von Lösungsverfahren in Matlab oder Python</li> <li>- Berechnung elektromagnetischer Strukturen mit kommerzieller 3D-EM-Software</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertieftes Verständnis und eine fundierte Anschauung der Theorie elektromagnetischer Wellen im Hinblick auf die Lösung der homogenen Wellengleichung (Wellenleiterstrukturen) sowie die Lösung der inhomogenen Wellengleichung (Antennen). Sie haben verschiedene analytische und numerische Lösungsverfahren für elektromagnetische Probleme kennen gelernt und exemplarisch selbst implementiert sowie im Rahmen kommerzieller 3D-EM-Software angewendet. Sie können problemangepasste Lösungsverfahren auswählen und fundiert auf elektromagnetische Problemstellungen anwenden. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Harrington, Time-harmonic Electromagnetic Fields, Wiley &amp; Sons, ISBN 047120806X  Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik I + II, Hüthig, ISBN 377851573X, ISBN 3778515748  Pozar, Microwave Engineering, Wiley &amp; Sons, ASIN B001QA4I9C</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum	1,0	Übung	deutsch
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum - Rechnerübung	1,0	Praktische Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Lineare Photonik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>	Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourieroptik, Elektromagnetische Optik, Quantenoptik mit Praktikumsexperimenten zu: Linsen, Abbildung, Brechung, Beugung, Interferometer, Bestimmung optischer Konstanten, Polarisation, Fourieroptik, Holographie, Laser, Wellenleiteroptik		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der modernen Photonik und können dieses Wissen für die Beurteilung, den Entwurf und die Simulation photonischer Systeme anwenden. Durch die angebotenen Praktikums-experimente erlangen die Studenten zusätzliche praktische Erfahrung.		
<b>Literatur</b>	B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lineare Optik / Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch
Lineare Optik / Photonik	2,0	Übung	deutsch

Lineare Optik / Photonik	2,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)			

<b>Modulname</b>	Rechnerstrukturen 2		
<b>Nummer</b>	2416060	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-06	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Spezifikation digitaler Systeme (FSM, Statecharts, SDF, ...)			
Architekturprinzipien für eingebettete Systeme, Beispiele (Mikrocontroller, Digitale Signalprozessoren)			
Implementierung:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- automatisierte Schaltungssynthese</li> <li>- optimierende Compiler für eingebettete Architekturen</li> <li>- Scheduling in Echtzeit-Betriebssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erzielen ein tiefgehendes Verständnis der Architektur und des Entwurfs eingebetteter Systeme. Der Schwerpunkt liegt auf formalen Grundlagen, systematischen Zusammenhängen, Algorithmen und Methoden. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, eine gegebene Applikation zu modellieren und mittels eines Hardware-Software-Coentwurfs eine angepasste Rechnerarchitektur zu spezifizieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsbegleitendes Material</li> <li>- W. Wolf, Computers As Components</li> <li>- Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0123743978</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerstrukturen II	3,0	Vorlesung	deutsch
Rechnerstrukturen II	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Kommunikationsnetze für Ingenieure		
<b>Nummer</b>	2416490	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-49	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Grundlegende Netzstrukturen und Protokollarchitekturen</li> <li>* Übertragungssysteme und Multiplexverfahren</li> <li>* Ausgewählte Protokollmechanismen</li> <li>* LAN-Protokolle</li> <li>* Grundlagen des Internets und des IP-Protokolls</li> <li>* Routing im Internet</li> <li>* Das TCP-Protokoll und seine Leistungsbewertung</li> <li>* Breitbandnetze (MPLS, Ethernet und optische Netze)</li> <li>* Netzwerksicherheit</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Architekturen und Protokollstandards von Telekommunikationsnetzen und sind mit den Prinzipien der Signalisierung vertraut. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig neue Protokolle und vermittlungstechnische Verfahren zu analysieren und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
W. Stallings, Data and Computer Communications, Pearson Prentise Hall, 2004, ISBN: 0-13-183311-1 B. Mukherjee, Optical WDM networks, Springer, 2006, ISBN: 0-387-29055-9 J. F. Kurose und K. W. Ross, Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet, Addison Wesley, 2005, ISBN: 0-321-26976-4			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Kommunikationsnetze für Ingenieure	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
* Skript * J.F. Kuruse und K.W. Ross, Computernetze *W. Stallings, Data and Computer Communications			
Kommunikationsnetze für Ingenieure	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
* Skript * J.F. Kuruse und K.W. Ross, Computernetze *W. Stallings, Data and Computer Communications			

<b>Modulname</b>	Netzwerksicherheit		
<b>Nummer</b>	2416530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-53	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematischen Grundlagen der Kryptologie und Informationssicherheit</li> <li>- Funktionen der öffentlichen und geheimen Schlüssel Kryptologie</li> <li>- Authentifizierungs- und Datensicherungsprotokolle</li> <li>- Aktuelle Anwendungen und Standards der IP-Netzwerksicherheit</li> <li>- Aktuelle Anwendungen und Standards der Drahtlosen-Netzwerksicherheit</li> <li>- Netzwerk Kommerz- und Zahlungssysteme</li> <li>- Ausgewählte aktuelle fortgeschrittene Themen der Netzwerksicherheit</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, auf dem erworbenen Grundlagenwissen der aktuellen Kryptologie, grundlegende Krypto-Systeme zu entwerfen und deren Sicherheitsgrad abzuschätzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit erworben, mittels der gängigen Techniken von Protokollen und Standards der Netzwerksicherheit fundamentale Merkmale eines Sicherheitsentwurfes in aktuellen Netzwerkkumgebungen beispielhaft zu analysieren, sowie grundlegende Entwurfsmethoden der Netzwerksicherheit anwenden.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen.</li> <li>• William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1</li> <li>• Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
150			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Netzwerksicherheit	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen. William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1</li> <li>• Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192</li> </ul>			
Netzwerksicherheit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen		
<b>Nummer</b>	2416580	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-58	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellierung stochastischer Prozesse</li> <li>- Theorie der Markoff-Ketten</li> <li>- Prozesse und Kenngrößen in Kommunikationssystemen</li> <li>- Mehrdienstefähige Kommunikationssysteme</li> <li>- M/G/1 Wartesysteme und Prioritäten</li> <li>- Grundlagen der stochastischen Simulation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über die Modellierung stochastischer Prozesse in Kommunikationssystemen.</li> <li>- Anhand der eingeführten Prozess-Kennwerte sind sie befähigt, Systeme zu bewerten und zu vergleichen, sowie selbstständig eigene Modelle zu bilden.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Skript L. Kleinrock, Queuing Systems - Volume I: Theory, John Wiley & Sons, New York, 1975, ISBN: 0-471-49110-1 A. Leon-Garcia: Probability and Random Processes for Electrical Engineering, Addison-Wesley, 1989, ISBN: 0-201-12906-X			
<b>Hinweise</b>			
Elektrotechnik: Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Statistik werden vorausgesetzt. Informatik-Nebenfach: Empfehlenswerte Vorkenntnisse werden im Modul Einführung in die Stochastik oder Modul Statistik vermittelt. Informations-Systemtechnik: Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Statistik werden vorausgesetzt.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
# Skript # L. Kleinrock, Queuing Systems # A. Leon-Garcia, Probability and Random Processes for Electrical Engineering			
Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript # L. Kleinrock, Queuing Systems # A. Leon-Garcia, Probability and Random Processes for Electrical Engineering			

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Security		
<b>Nummer</b>	2416600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-60	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Vasileios Prevelakis
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Network Security, network threats (e.g. MAC layer)firewalls, intrusion detection, honeypots virtual private networks, security policy 2. System Security, threats (buffer overflow, race conditions, privilege escalation), classical access control, process containment (Virtual Machines, runtime enforcement, etc.) 3. Software security, secure design, run time security Privacy 4. Advanced Security protocols: Voting Systems, e-Cash systems, Vehicular Security, others ... 5. Recent topics in Cryptography, Modern trends in cryptography, selected recent topics and discussions			
<b>Qualifikationsziel</b>			
The students are introduced to contemporary advanced topics in security systems and technology. They are able to analyze, assess and design security systems and their respective components.			
<b>Literatur</b>			
Would be offered in the lecture time			
<b>Hinweise</b>			
Prerequisite: a course on Cryptology Design Fundamentals			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Prerequisite: a course on Cryptology Design Fundamentals			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Information Technologies for Social Good		
<b>Nummer</b>	2416720	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-53	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Disaster management of critical IT infrastructures Prediction and information models for disaster management Communication network systems for first responders Bridging the digital divide Low cost network systems for developing countries Social networking for social good IT systems to address climate change Fundamentals of privacy and anonymity Cryptography and privacy Green farming Smart farm animals Technologies for domestic animals Technologies for wild animals and preservation			
<b>Qualifikationsziel</b>			
This class is designed for students who are interested in studying the successful deployments and the potential use of information technologies in various topics that are essential for social good, including but not limited to disaster management, broadband and digital divide, social resilience, privacy, environmental sustainability, and animal welfare. After completion of this module the students own deep knowledge about topical research subjects in this area. They are able to analyze, assess and design upcoming systems and their respective components.			
<b>Literatur</b>			
Ausgewählte wissenschaftliche Publikationen Buch: Advanced ICTs for Disaster Management and Threat Detection: Collaborative and Distributed Frameworks, Edited by Asimakopoulou, Eleana, IGI Press 2010. Buch: Smart Sensing Technology for Agriculture and Environmental Monitoring, Edited by Subhas Chandra, Springer 2012. Buch: More playful user interfaces, Interfaces that Invite Social and Physical Interactions, Edited by Anton Nijholt, Springer 2015.			
<b>Hinweise</b>			

Prerequisites: The students are expected to have already taken courses in networking and in particular in the architecture and protocols in the Internet, broadband networks, protocols and software engineering, as well as communication technologies, such as fiber, traditional wireline and wireless networks.



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Information Technologies for Social Good	1,0	Übung	englisch
Information Technologies for Social Good	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Buch: Advanced ICTs for Disaster Management and Threat Detection: Collaborative and Distributed Frameworks, Edited by Asimakopoulou, Eleana, IGI Press 2010. ? Buch: Smart Sensing Technology for Agriculture and Environmental Monitoring, Edited by Subhas Chandra, Springer 2012. ? Buck: More playful user interfaces, Interfaces that Invite Social and Physical Interactions, Edited by Anton Nijholt, Springer 2015.			

<b>Modulname</b>	Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen		
<b>Nummer</b>	2416760	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-76	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Breitbandkommunikation</li> <li>• Breitbandige Anschlussnetze</li> <li>• Optische Netze</li> <li>• Steuerung und Management von Breitbandnetzen</li> <li>• Drahtlose Breitbandnetze</li> <li>• Anwendungen von Breitbandnetzen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden tiefgehende Kenntnisse über Architekturen und Signalisierungsprotokolle von breitbandigen Telekommunikationsnetzen, die den gesamten Technologiebereich von den Anschlussnetzen über optische Transportnetze bis zu den drahtlosen Netzen umfassen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig neue Protokolle, Dienste und Netzarchitekturen zu analysieren und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Network-Security		
<b>Nummer</b>	2416770	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-77	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Written exam (120 min) or oral exam (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>The lecture gives a broad introduction to network security, including foundations of cryptography, message integrity, authentication, privacy and anonymity, application layer security, secure network protocols, security in the physical layer, as well as broader aspects security aspects related to reliability and safety. It also discusses relevant topics in various application domains, such as (i) security in next generation mobile networks, (ii) satellite network security; (iii) security in the compute continuum of IoT, edge and cloud computing; (v) security functions within the network management; (vi) physical layer security in optical and wireless networks.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>On finishing this module the students have a survey of the theoretical principles of cryptography. They are able to analyze basic cryptographic systems and are able to design basic electronic security systems.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Material provided to students in StudIP, including the references noted within</p>		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Network Security	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			
Network Security	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Network Engineering		
<b>Nummer</b>	2416780	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-78	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cross Layer Design</li> <li>• All-IP networks</li> <li>• Integration of IP and Optical</li> <li>• Inter-domain Routing</li> <li>• Networks for Data Centers, Storage and Grid Computing</li> <li>• Economics, Standards and Regulations in Telecommunications</li> <li>• Applications of Networking in Energy, Automation and Health Care</li> <li>• Research Literature, Papers and Surveys</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden tiefgehende Kenntnisse über aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der Architekturen und Protokollstandards von Kommunikationsnetzen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es insbesondere, das Zusammenwirken komplexer vielschichtiger und heterogener Netzarchitekturen zu verstehen und eigene Entwurfsprozesse zu formulieren.			
<b>Literatur</b>			
G. Camarillo, M. García-Martín, The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, John Wiley & Sons, 2004, ISBN: 978-0-470-87156-0 F. Travostino, J. Membretti, G. Karmous-Edwards (Eds.), Grid Networks: Enabling Grids with Advanced Communication Technology, John Wiley & Sons, 2006, ISBN: 978-0-470-01748-7 K. M. Sivalingam and T. Znati (Eds), Wireless Sensor Networks, Kluwer Academic Publishers, 2005, ISBN: 978-1-4020-7883-5			
<b>Hinweise</b>			
Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Kommunikationsnetze werden vorausgesetzt			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Topics in Network Engineering	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			
Advanced Topics in Network Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			

<b>Modulname</b>	Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen		
<b>Nummer</b>	2419070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-07	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantitative Beschreibung von Strahlungsphänomenen mittels spezieller numerischer Berechnungsverfahren</li> <li>- Theoretische Konzepte etablierter Methoden (FE, FD, MoM) und neuere Ansätze (u. a. Wavelets)</li> <li>- Kriterien der Bandbreite und Komplexität der Randbedingungen</li> <li>- Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren</li> <li>- Praktische Anwendungsbeispiele aus der EMV (Absorption in technischen Materialien und biologischem Gewebe, Schirmung) und der Antennenentwicklung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zu Problemstellungen im Bereich der elektromagnetischen Strahlung geeignete numerische Lösungsverfahren anzugeben. Die den Verfahren zugrundeliegenden Ansätze sind verstanden, ebenso die hieraus resultierenden Grenzen in der Anwendbarkeit und mögliche Fehlerquellen.		
<b>Literatur</b>	Arnulf Kost, Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer-Verlag, Berlin, 1994, ISBN 3-540-55005-4 Matthew N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC Press, Boca Raton, 2001, ISBN 0-8493-1395-3		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>Nummer</b>	2419120	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-12	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Harald Spieker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>• Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>• Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>• Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke</li> <li>• Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>• EMV-Prüftechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar" aus und umgekehrt.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
<b>Nummer</b>	2419130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-13	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>- EMV-Prüftechnik</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> <li>- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten. Die Studierenden können aktuelle Themen der EMV selbständig recherchieren, strukturieren und einem Auditorium vorstellen.</p>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV</li> <li>- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit" (ohne Studienseminar EMV) aus und umgekehrt. Das Studienseminar kann auch im Sommersemester nach der EMV-Vorlesung absolviert werden, dann ist dieses Modul zweisemestrig.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
<b>Nummer</b>	2420140	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-14	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, DECT etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von analogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>• Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>• Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>• Mischerschaltungen</li> <li>• Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>• Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen, Simulation des elektronischen Rauschens).</p> <p>Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>	Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press		
<b>Hinweise</b>			

Für die Master-Studiengänge Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Informations-Systemtechnik

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Praktikum	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2420150	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-15	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, Dect. Etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von analogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>- Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>- Mischerschaltungen</li> <li>- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>- Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen und Simulation des elektronischen Rauschens).</p>			
<b>Literatur</b>			
Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
<b>Nummer</b>	2420190	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-19	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen</li> <li>- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)</li> <li>- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC</li> <li>- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)</li> <li>- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)</li> <li>- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren</li> <li>- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung</li> <li>- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)</li> <li>- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup> etc) und Iontophorese</li> <li>- Schaltungen für Impedanzspektroskopie</li> <li>- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik</li> <li>- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie</li> <li>- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensoren)</li> <li>- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben Studierende einen Überblick über moderne biomedizinische Anwendungen, besitzen Systemkenntnisse und haben Methoden erlernt, die dazugehörigen integrierten Schaltungen selber zu entwerfen. Studierende haben Kenntnisse über integrierte Schaltungen für verschiedene biomedizinische Anwendungen erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für biomedizinische Anwendungen (z. B. Hochfrequenzoszillatoren für Glukosesensoren).			
<b>Literatur</b>			
"Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems", Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 "Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)", M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 "Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors", J.-Y. Yoon, Springer 2016			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
?Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems?, Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 ?Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)?, M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 ?Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors?, J.-Y. Yoon, Springer 2016			
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
?Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems?, Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 ?Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)?, M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 ?Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors?, J.-Y. Yoon, Springer 2016			

<b>Modulname</b>	Bildkommunikation		
<b>Nummer</b>	2424270	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-27	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ulrich Reimers
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Es werden die Grundlagen der Bildabtastung und der Farbdarstellung genau so behandelt, wie die Produktions- und Übertragungskette von der Kamera bis zum Display. Ein Schwerpunkt liegt auf der digitalen Bildcodierung und der digitalen Bildübertragung.</p> <p>Bildkommunikation I:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Bilddarstellung – Grundlagen, Systemtheorie, Formate</li> <li>3. Farbmatrik und Farbenlehre</li> <li>4. Technik der Bildaufnahme</li> <li>5. Technik im Produktionsstudio</li> </ol> <p>Bildkommunikation II:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Analoge Farbfernsehübertragung</li> <li>7. Digitale Bildcodierung</li> <li>8. Digitale Übertragungstechnik</li> <li>9. Displays und Empfangsgeräte</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, auf dem Gebiet der Bildkommunikation Bachelor- bzw. Masterarbeiten zu erstellen und in Forschungs- und Entwicklungsvorhaben außerhalb der Universität mit zu arbeiten.			
<b>Literatur</b>			
<p>H. Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag, 1995  U. Reimers: DVB-Digitale Fernsehertechnik: Datenkompression und Übertragung, Springer-Verlag, 3. Auflage, 2008  U. Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer-Verlag, 4. Auflage, 2005  G. Mahler: Die Grundlagen der Fernsehertechnik, Springer-Verlag, 2005</p>			
<b>Hinweise</b>			
Vorlesung auf Deutsch bis auf das auf Englisch vorgetragene Kapitel 8			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Bildkommunikation II	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
H.Lang: Farbmetrik und Farbfernsehen, Oldenbourg Verlag, 1978 R.Mäusl: Fernsehtechnik, Hüthig Verlag, 1995 U.Reimers: Digitale Fernsehtechnik - Datenkompression und Übertragungstechnik, Springer Verlag, 3. Auflage, 2007 U.Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag 2000 A.N.Netravali, B.G.Haskell: Digital Pictures - Representation and Compression, Plenum Press, 1991			
Bildkommunikation I	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- H.Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag Göttingen Zürich, 1995 - U.Reimers: DVB-Digitale Fernsehtechnik: Datenkompression und Übertragung, Springer Verlag, 3. Auflage, 2008 - U.Schmidt: Professionelle Videotechnik, Springer Verlag, 4. Auflage, 2005 - G.Mahler: Die Grundlagen der Fernsehtechnik, Springer Verlag Berlin, 2005			

<b>Modulname</b>	Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen		
<b>Nummer</b>	2424400	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-40	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
<b>Inhalte</b>	<p>Einführung  Methoden der Modellierung und Simulation  Monte-Carlo-Simulation und Erzeugung von Zufallszahlen  Simulation von Sende- und Empfangssystemen  Modellierung von Mobilfunkkanälen  Verkehrsmodellierung  Mobilitätsmodellierung  Fallstudie  Im Rahmen der Rechnerübung erfolgt eine Einführung in MATLAB</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Die Vorlesung vermittelt die grundlegenden Methoden für die Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen. Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse auf dem Gebiet der statistischen Methoden zur Erzeugung von Zufallszahlen und Zufallsprozessen sowie auf dem Gebiet der speziell für Mobilfunksysteme wichtigen Beschreibung von Funkkanal und Teilnehmerverhalten und sind in der Lage, selbständig Modelle zu erstellen und die zugehörigen Simulationsaufgaben z. B. mit MATLAB zu lösen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Skript  M. C. Jeruchim, P. Balaban, K. S. Shanmugan, Simulation of Communication Systems - Modeling, Methodology and Techniques, Kluwer 2000  R. Vaughan, J. B. Andersen, Channels, Propagation and Antennas for Mobile Communications, IEE Electromagnetic Waves Series 2003  J. G. Proakis, M. Saleh, Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson Studium, 2. Auflage, 2004  M. Pätzold, Mobilfunkkanäle - Modellierung, Analyse und Simulation, Vieweg 1999  O. Beucher, MATLAB und Simulink, Pearson 2002  M. Schiff, Introduction to Communications Simulation, Artech House 2006  P. Stoica, R. Moses, Spectral Analysis of Signals, Pearson 2005</p>		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript M.C.Jeruchim, P.Balaban, K.S.Shanmugan: Simulation of Communications - Modeling,			

<b>Modulname</b>	Planung terrestrischer Funknetze		
<b>Nummer</b>	2424410	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-41	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
<b>Inhalte</b>			
<p>Einführung  Funkausbreitungsmodelle  Versorgungsplanung  Planung zellulärer Netze  Allgemeine Grundlagen der Planung zellulärer Netze  GSM-Funknetzplanung  UMTS-Funknetzplanung  Planung von OFDMA-Netzen</p> <p>Im Rahmen der Rechnerübung erfolgt eine Einführung in die Bedienung und den Umgang mit einem Funkplanungswerkzeug</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über das Verständnis für die wesentlichen Abläufe und Zusammenhänge bei der Planung terrestrischer Funknetze und haben Kenntnisse über die dazu benötigten Daten sowie insbesondere die eingesetzten Algorithmen, Modelle und Methoden erlangt. Sie sind in der Lage, Planungsaufgaben mit einem Funkplanungswerkzeug selbständig zu lösen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript in deutscher und englischer Sprache</li> <li>• C. Lüders, Mobilfunksysteme, Vogel-Verlag 2001 #</li> <li>• N. Geng, W. Wiesbeck, Planungsmethoden für die Mobilkommunikation, Springer-Verlag 1998</li> <li>• J. Laiho, A. Wacker, T. Novosad, Radio Network Planning and Optimisation for UMTS, Wiley 2002</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript in deutscher und englischer Sprache C.Lüders, Mobilfunksysteme, Vogel-Verlag 2001 N.Geng, W.Wiesbeck, Planungsmethoden für die Mobilkommunikation, Springer-Verlag 1998 J.Laiho, A.Wacker, T.Novosad, Radio Network Planning and Optimisation for UMTS, Wiley 2002			

<b>Modulname</b>	Grundlagen des Mobilfunks		
<b>Nummer</b>	2424490	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-49	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung</li> <li>2. Wellenausbreitung</li> <li>3. Funkübertragungstechnik</li> <li>4. Medienzugriffsverfahren</li> <li>5. Mobilfunksysteme nach 3GPP</li> <li>6. Mobilfunksysteme nach IEEE802</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Struktur und die Funktionsweise zellularer Mobilfunknetze sowie drahtloser lokaler Netze erlangt und sind in der Lage, die erlernten Prinzipien in realen Mobilfunksystemen zu identifizieren sowie deren daraus resultierende Leistungsfähigkeit einzuschätzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript</li> <li>• C. Lüders, Mobilfunksysteme, Vogel-Verlag 2001</li> <li>• J. Schiller, Mobilkommunikation, Addison-Wesley 2000</li> <li>• N. Geng, W. Wiesbeck, Planungsmethoden für die Mobilkommunikation, Springer-Verlag 1998</li> <li>• A. Molisch, Wireless Communications, Addison-Wesley 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundlagen des Mobilfunks (2013)	1,5	Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Grundlagen des Mobilfunks (2013)	2,5	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript C. Lüders, Mobilfunksysteme, Vogel-Verlag 2001 J. Schiller, Mobilkommunikation, Addison-Wesley 2000 N. Geng, W. Wiesbeck, Planungsmethoden für die Mobilkommunikation, Springer-Verlag 1998 A. Molisch, Wireless Communications, Addison-Wesley 2005			

<b>Modulname</b>	Sprachkommunikation		
<b>Nummer</b>	2424500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprachentstehung</li> <li>• Sprachwahrnehmung</li> <li>• Lineare Prädiktion und Sprachmodellierung</li> <li>• Sprachcodierung</li> <li>• Störgeräuschreduktion</li> <li>• Echokompensation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden zur digitalen Verarbeitung von Sprachsignalen befähigt und können erlangte Kenntnisse zur Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung, zu Algorithmen und Methoden der Sprachverbesserung, Sprachcodierung, Sprachübertragung in Mobilkommunikationssystemen sowie Voice over IP anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kopien der Vorlesungsfolien</li> <li>- P. Vary u. R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z.B. im Modul #Grundlagen der Signalverarbeitung# erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung. Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung sind ebenfalls hilfreich.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sprachkommunikation	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Kopien der Vorlesungsfolien P.Vary u. R.Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006			
Rechnerübung "Sprachkommunikation"	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			

<b>Modulname</b>	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2424530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-53	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Messwesen</li> <li>- Grundlagen Hochfrequenztechnik</li> <li>- Messungen im Zeitbereich</li> <li>- Spektumanalyse</li> <li>- Vektorielle Netzwerkanalyse</li> <li>- Antennenmesstechnik</li> <li>- Kanalmessungen</li> <li>- Protokollmesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2004</li> <li>- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2007</li> <li>- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik (2013)	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			

<b>Modulname</b>	Oberseminar "Machine Learning"		
<b>Nummer</b>	2424600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	2 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	28	<b>Selbststudium (h)</b>	122
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Ausarbeitung		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning"		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden erweiterte Fähigkeiten im Verfassen eines wissenschaftlichen Papers. Im Rahmen des Oberseminars werden wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning" erarbeitet, vertieft und wissenschaftlich aufbereitet. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lesen wissenschaftliche Publikationen, präsentieren sie und diskutieren sie gemeinschaftlich. Der Aufbau einer wissenschaftlichen Tagungspublikation wird ebenso behandelt, wie Strategien zum Verfassen der einzelnen üblichen Abschnitte. Diese Veranstaltung hat einen diskursiven Charakter, deshalb ist die regelmäßige Anwesenheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erforderlich.		
<b>Literatur</b>	Literatur wird im Seminar ausgegeben		
<b>Hinweise</b>	Grundkenntnisse in den Themenbereichen "Mustererkennung"/"Machine Learning" werden vorausgesetzt, insbesondere im Bereich der neuronalen Netze und der Support-Vektor-Maschinen.		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Oberseminar "Machine Learning"	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			
Ausarbeitung eines Papers zum Oberseminar "Machine Learning"	0,0	Projekt	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

<b>Modulname</b>	Netzwerk-Informationstheorie		
<b>Nummer</b>	2424650	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-65	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Christian Deppe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Wiederholung Punkt-zu-Punkt Kanalkapazität und Codierungstheorem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stark-typische Sequenzen und deren Eigenschaften</li> <li>• Vielfachzugriffskanal: Kapazitätsregion und Vergleich mit TDMA/FDMA/SDMA/NOMA</li> <li>• Broadcastkanal: degradiertes BC Kapazitätsregion, nicht-degradiertes BC erreichbare Ratenregion und Rückrichtung</li> <li>• Interferenzkanal: sehr starke, starke und schwache Interferenz Kapazitätsregion, mittlere Interferenz erreichbare Ratenregion und Rückrichtung</li> <li>• Relaiskanal: erreichbare Verfahren Amplify-and-Forward, Decode-and-Forward, Compress-and-Forward, Estimate-and-Forward Verallgemeinerung und Anwendung der Elemente auf komplexe Netzwerke</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden kennen die Bausteine komplexer Kommunikationsnetzwerke, d. h. den Mehrfachzugriffskanal, den Broadcastkanal, den Relaiskanal und den Interferenzkanal, deren erreichbare Raten- oder Kapazitätsregionen sowie zugehörige Codierungs- und Decodierungsverfahren. Sie erwerben das Wissen zum Systementwurf von zukünftigen Mobilfunk- und Multihop-Systemen sowie Ad-hoc-Netzwerken. Sie verfügen über informationstheoretische und mathematische Werkzeuge zum Beweisen von Codierungstheoremen. Die Studenten kennen sowohl den Stand der Technik als auch die offenen Probleme der Netzwerk-Informationstheorie.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011.  D. Tse and P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2007.  T. M. Cover and J. A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006.  S. Boyd and L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.  R. W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Netzwerk-Informationstheorie	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011 D. Tse and P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2007 T. M. Cover and J. A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006 S. Boyd and L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004 R. W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008			
Netzwerk-Informationstheorie	2,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. - D. Tse and P. Viswanath: Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2007. - T. M. Cover and J. A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006. - S. Boyd and L. Vandenberghe: Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004. - R. W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.			

<b>Modulname</b>	Sprachdialogsysteme		
<b>Nummer</b>	2424680	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-68	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung</li> <li>- Merkmalsextraktion</li> <li>- Hidden-Markoff-Modelle</li> <li>- Akustische Modelle und Sprachmodelle</li> <li>- Automatische Spracherkennung</li> <li>- Sprachdialogsysteme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001</li> <li>- B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008</li> <li>- A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004</li> <li>- E. G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995</li> <li>- G. A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003</li> <li>- L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993</li> <li>- K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z. B. im Modul Grundlagen der Signalverarbeitung erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990			
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (2013)	2,0	Seminar	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Vorlesungsfolien - X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001 - B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008 - A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004 - E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995 - G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003 - L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993 - K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990			

<b>Modulname</b>	Mustererkennung		
<b>Nummer</b>	2424690	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-69	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayessche Entscheidungsregel</li> <li>- Qualitätsmaße der Mustererkennung</li> <li>- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen</li> <li>- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation</li> <li>- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron</li> <li>- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)</li> <li>- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)</li> <li>- Deep learning</li> <li>- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren</li> </ul> <p>Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mustererkennung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006			
Mustererkennung	2,0	Seminar	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Vorlesungsfolien - R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006			

<b>Modulname</b>	Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik		
<b>Nummer</b>	2424700	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Linear Programmierung und Ressourcen-Vergabe          Konvexe Optimierung und Leistungskontrolle          Globale Optimierung und Interferenznetzwerke          Nicht-kooperative Spiele und verteilte Ressourcen-Vergabe          Kooperative Spiele und Sendestrategien in Interferenznetzwerken          Koalitionsspiele und Ad-Hoc Netzwerke</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierende können in der Nachrichtentechnik auftretende Optimierungsprobleme sicher erkennen, klassifizieren und formulieren. Sie kennen außerdem verschiedene Algorithmen zur Lösung dieser Probleme und wenden diese auf aktuelle Problemstellungen an. Die Studierende kennen die grundlegenden mathematischen Hilfsmittel der Spieltheorie und beherrschen deren Anwendung in kooperativen und nicht-kooperativen Systemen im Bereich der Nachrichtentechnik.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific.          Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf).          Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic.          M. J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994.          D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991.          M. J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000.          A. B. MacKenzie und L. A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan &amp; Claypool Publishers, 2006.</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific. ? Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf). ? Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic. ? M.?J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994. ? D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991. ? M.?J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000. ? A.?B. MacKenzie und L.?A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan & Claypool Publishers, 2006.			
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Bertsekas, Dimitri P. (2003). Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific. ? Boyd, S. and Vandenberghe, L. (2004). Convex Optimization, Cambridge University Press, (pdf). ? Tuy, Hoang (2016). Convex Analysis and Global Optimization, Kluwer Academic. ? M.?J. Osborne und A. Rubinstein: A Course in Game Theory, The MIT Press, 1994. ? D. Fudenberg und J. Tirole: Game Theory, The MIT Press, 1991. ? M.?J. Holler und G. Illing: Einführung in die Spieltheorie, Springer, 4. Auflage, 2000. ? A.?B. MacKenzie und L.?A. DaSilva: Game Theory for Wireless Engineers (Synthesis Lectures on Communications), Morgan & Claypool Publishers, 2006.			

<b>Modulname</b>	Sicherheit auf der Übertragungsschicht		
<b>Nummer</b>	2424710	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Direct data transmission by PhySec: It covers multi-user communications with an additional secrecy constraint. For example, wiretap channels, broadcast channels with confidential messages, etc., and we will analyze the secrecy capacity/capacity region of these channels.</li> <li>- Key generation by PHYSEC: It covers the secret key generation with the source model and the channel model. In the former case, the legitimate users will observe a common source of randomness and try to agree on a secret key, which is unknown to a potential eavesdropper. In the latter one, one of the legitimate users transmits a random sequence through the channel to the other users and again they try to agree on a key. Practical sequential key distillation will also be covered.</li> <li>- Authentication: It covers how to identify the legitimate communication partners by channel testing/probing or by the use of the physically unclonable functions.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
In this course, we aim to show/provide a rigorous way to develop a security system on the physical layer (PhySec), by taking the physical properties of the communication environments into account. After having attained this course, the students are able to answer questions about a system's security with a fundamental knowledge about physical layer security.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011.</li> <li>- Yingbin Liang, H. Vincent Poor und Shlomo Shamai (Shitz): Information Theoretic Security, Now publishers, Foundations and Trends in Communications and Information Theory, vol. 5, no. 4-5, 2008..</li> <li>- T. M. Cover and J. A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006.</li> <li>- A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011.</li> <li>- R. W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.</li> </ul>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sicherheit auf der Übertragungsschicht	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011. ? Yingbin Liang, H. Vincent Poor und Shlomo Shamai (Shitz): Information Theoretic Security, Now publishers, Foundations and Trends in Communications and Information Theory, vol. 5, no. 4-5, 2008.. ? T.?M. Cover and J.?A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006. ? A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. ? R.?W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.			
Sicherheit auf der Übertragungsschicht	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Literatur: ? Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011. ? Yingbin Liang, H. Vincent Poor und Shlomo Shamai (Shitz): Information Theoretic Security, Now publishers, Foundations and Trends in Communications and Information Theory, vol. 5, no. 4-5, 2008.. ? T.?M. Cover and J.?A. Thomas: Elements of Information Theory, 2nd ed., New York: Wiley-Interscience, Juli 2006. ? A. El Gamal and Y.-H. Kim: Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. ? R.?W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.			

<b>Modulname</b>	Informationstheorie		
<b>Nummer</b>	2424720	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-72	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>#Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze #</li> </ul> <p>Grundbegriffe aus der Informationstheorie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen</li> <li>• Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen</li> <li>• Maße für zufällige Folgen</li> <li>• Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft #</li> </ul> <p>Quellen und Quellencodierung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definition und Eigenschaften</li> <li>• Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge)</li> <li>• Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias #</li> </ul> <p>Datenübertragung und Kanalkapazität</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem</li> <li>• Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten</li> <li>• Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem</li> <li>• Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Im Modul wird eine Einführung in die Grundlagen der Shannonschen Informationstheorie gegeben. Ziel ist es, dass die Studierenden wesentliche informationstheoretische Resultate zur maximal möglichen verlustlosen (Quellencodierung) und verlustbehafteten (Rate-Distortion-Theorie) Komprimierung von Daten und zur maximalen Geschwindigkeit einer zuverlässigen Datenübertragung (Kanalcodierung) herleiten können. Die für die analytischen Betrachtungen benötigten Hilfsmittel in Form von Informationsmaßen (Entropie, Trans-</p>			

information, Kapazität usw.) sowie deren Eigenschaften (typische Sequenzen) werden ebenso behandelt wie in der Praxis einsetzbare, einfache Codes (Block-Codes und Turbo-Codes und Polar-Codes).

**Literatur**

#R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008.  
 #R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002.  
 #T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006.  
 #R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968.  
 R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008.  
 S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
--------------------------------	------------	----------------	----------------

Informationstheorie	2,0	Vorlesung	deutsch
---------------------	-----	-----------	---------

**Literaturhinweise**

- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>

Informationstheorie	1,0	Übung	deutsch
---------------------	-----	-------	---------

**Literaturhinweise**

- R.W. Yeung: Information Theory and Network Coding, Part I, Springer, 2008. - R.W. Yeung: A First Course in Information Theory, Springer, 2002. - T.M. Cover und J.A. Thomas: Elements of Information Theory, Wiley-Interscience, 2006. - R.G. Gallager: Information Theory and Reliable Communication, Wiley, 1968. - R.G. Gallager: Principles of Digital Communication, Cambridge University Press, 2008. - S. Moser: S. Moser: Information Theory, <https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it>

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Communications Theory		
<b>Nummer</b>	2424730	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-73	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Min oder Klausur 90 Min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abstrakte stochastische Modellierung von Kommunikationskanälen</li> <li>• Performance-Analyse von Kommunikationssystemen</li> <li>• Codierung und Übertragung über beliebig veränderliche Kanäle</li> <li>• Mehrteilnehmer Netzwerke und statistisch abhängige Kanäle</li> <li>• Bayesian Inference und Bayessche Statistik</li> <li>• Fisher Information und Cramer Rao Bound</li> <li>• Deep Neural Networks und globale Optimierung</li> <li>• Reinforcement Learning für Optimierung von komplexen Kommunikationssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden werden in diesem Modul mit aktuellen fortgeschrittenen Themen der theoretischen Nachrichtentechnik vertraut. Dazu gehören aktuelle Methoden und Werkzeuge aus der statistischen Signalverarbeitung und statistischen und informationstheoretischen Modellierung von Kommunikationssystemen (z. B. arbitrarily varying channels, copula) und die Analyse und der Entwurf von Kommunikationssystemen mittels Lernalgorithmen (Reinforcement Learning, Deep Neural Networks u. a.). Das Modul befähigt die Studierenden, sich mit aktuellen Forschungsfragen in der theoretischen Nachrichtentechnik mit modernen soliden Methoden zu beschäftigen.			
<b>Literatur</b>			
<p>Tse, David, and Viswanath, Pramod, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005</p> <p>Nelson, Rodger B., An Introduction to Copulas, Springer 2006.</p> <p>Ahlsvede, Rudolf, Probabilistic Methods and Distributed Information, Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Springer 2019.</p> <p>D. Mckay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2003.</p> <p>Osvaldo Simeone, A Brief Introduction to Machine Learning for Engineers (Foundations and Trends(r) in Signal Processing).</p> <p>Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018.</p> <p>Box, George EP, and George C. Tiao. Bayesian inference in statistical analysis. Vol. 40. John Wiley &amp; Sons, 2011.</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Topics in Communications Theory	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Tse, David, and Viswanath, Pramod, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005 - Nelson, Rodger B., An Introduction to Copulas, Springer 2006. - Ahlswede, Rudolf, Probabilistic Methods and Distributed Information, Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Springer 2019. - D. Mckay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2003, - Osvaldo Simeone, A Brief Introduction to Machine Learning for Engineers (Foundations and Trends(r) in Signal Processing) - Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018. - Box, George EP, and George C. Tiao. Bayesian inference in statistical analysis. Vol. 40. John Wiley & Sons, 2011.			
Advanced Topics in Communications Theory	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Tse, David, and Viswanath, Pramod, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University Press, 2005 - Nelson, Rodger B., An Introduction to Copulas, Springer 2006. - Ahlswede, Rudolf, Probabilistic Methods and Distributed Information, Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Springer 2019. - D. Mckay, Information Theory, Inference, and Learning Algorithms, Cambridge University Press 2003, - Osvaldo Simeone, A Brief Introduction to Machine Learning for Engineers (Foundations and Trends(r) in Signal Processing) - Sutton, Richard S., and Andrew G. Barto. Reinforcement learning: An introduction. MIT press, 2018. - Box, George EP, and George C. Tiao. Bayesian inference in statistical analysis. Vol. 40. John Wiley & Sons, 2011.			

<b>Modulname</b>	Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2		
<b>Nummer</b>	2424740	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-74	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Pin-Hsun Lin
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 120 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review of information theory and physical layer security</li> <li>• Sequential key distillation</li> <li>• Privacy: differential privacy, stealth and covert communications, private information retrieval, wireless privacy</li> <li>• Fading channels, ergodic and outage capacities, and artificial noise design</li> <li>• Finite block length analysis and wiretap code implementations</li> <li>• Active attacker</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Students will learn how to use more advanced mathematical tools to analyze more complicated issues in physical layer security, continuing the discussion from the lecture Physical Layer Security. More specifically, the sequential key distillation for secret key generation, privacy issues tackled by physical layer schemes, and the more general setting where the eavesdropper is active, are included in this lecture.			
<b>Literatur</b>			
Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011. S. Moser: Information Theory, <a href="https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it">https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it</a> A. El Gamal and Y.-H. Kim, Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. Research papers.			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
? Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011. ? S. Moser: Information Theory, <a href="https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it">https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it</a> ? A. El Gamal and Y.-H. Kim, Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. ? Research papers			
Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011. - S. Moser: Information Theory, <a href="https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it">https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it</a> - A. El Gamal and Y.-H. Kim, Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011. - Research papers			

<b>Modulname</b>	Multimedia Networking		
<b>Nummer</b>	4213170	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-KM-17	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lars Wolf
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Computernetze und Computernetze 2 oder äquivalente Kenntnisse		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung, Medientypen</li> <li>- Kompressionsverfahren</li> <li>- Quality of Service</li> <li>- Protokollmechanismen</li> <li>- Scheduling-Verfahren</li> <li>- Anwendungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden den Aufbau multimedialer Systeme und grundlegender Verfahren. Sie kennen die speziellen Probleme, die bei der Übertragung und Behandlung von zeitkritischen Mediendaten über Netze auftreten können sowie Ansätze zur Behebung dieser Schwierigkeiten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Steinmetz: Multimedia Technologie. Springer-Verlag</li> <li>- S. Keshav: Computer Networking, Addison Wesley</li> </ul> <p>Siehe auch Aktualisierung auf der Webseite der Lehrveranstaltung</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Computernetze 2		
<b>Nummer</b>	4213390	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-KM-39	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lars Wolf
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	INF 2230 (Computernetze) oder äquivalente Kenntnisse		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet-Protokolle</li> <li>- IP</li> <li>- TCP</li> <li>- Routing-Verfahren</li> <li>- neuere Protokoll und Verfahren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ihre Kenntnisse aus der Veranstaltung "Computernetze 1" vertiefen können. Sie kennen die eingesetzten Verfahren im Internet sowie die dortigen Abläufe.			
<b>Literatur</b>			
Andrew Tanenbaum, David Wetherall, Nick Feamster, Computer Networks, 6.Ed. 2021, Print-ISBN: 978-1-292-37406-2, E-ISBN: 978-1-292-37401-7 James Kurose, Keith Ross. Computer Networking. A Top-Down Approach, 2021, 8th edition, Print-ISBN: 978-1-292-40546-9, E-ISBN: 978-1-292-40551-3.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Computernetze 2	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<p>- Andrew S. Tanenbaum; David J. Wetherall: Computer Networks. International Edition. 5th edition. Pearson, 2010. ISBN-10: 0132553171 / ISBN-13: 9780132553179 - James F. Kurose; Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. International Edition. 6th edition. Pearson, 2012. ISBN-10: 0273768964 / ISBN-13: 9780273768968</p>			
LV-Informatik (04)	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Mobilkommunikation		
<b>Nummer</b>	4213420	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>		<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>		<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>			
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mobilkommunikation	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
J. Schiller: Mobilkommunikation - Techniken für das allgegenwärtige Internet, 2. Auflage, Addison-Wesley 2003  weitere Literaturhinweise folgen			
Mobilkommunikation	1,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Betriebssysteme		
<b>Nummer</b>	4225040	<b>Modulversion</b>	V3
<b>Kurzbezeichnung</b>	Betriebssy	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Rüdiger Kapitza
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschichte der Betriebssysteme</li> <li>- Prozessverwaltung</li> <li>- Interprozesskommunikation</li> <li>- Speicherverwaltung</li> <li>- Ein- und Ausgabe</li> <li>- Dateisysteme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden haben am Ende des Kurses einen guten Überblick über die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen.</li> <li>- Sie haben insbesondere von Prozessen und Speicherverwaltung ein tiefgehendes Verständnis erworben.</li> <li>- Sie können die erlernten Prinzipien in realen Betriebssystemen identifizieren und die Qualität der Implementierung einschätzen.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A. Tanenbaum: Modern Operating Systems, 2nd., Prentice-Hall, 2001.</li> <li>- W. Stallings: Operating Systems: International Version: Internals and Design Principles, 7th revised edition, Prentice Hall International, 2011.</li> <li>- Silberschatz, Galvin, Gane: Operating System Concepts, 8th edition, John Wiley &amp; Sons, 2011</li> </ul>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Betriebssysteme	4,0	Vorlesung/Übung	deutsch
Betriebssysteme	1,0	Übung	deutsch
Betriebssysteme	1,0	kleine Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik		
<b>Nummer</b>	2424000000	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-0000	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	138
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe neuronaler Netze</li> <li>• Einführung von der Grundarchitektur des neuronalen Netzes sowie Loss Funktion, Gradient Descent und Optimizer für das Training neuronaler Netze</li> <li>• Einrichten einer Entwicklungsumgebung für maschinelles Lernen mit Python und Pytorch</li> <li>• Praktisches Experiment zur Definition und zum Training eines einfachen tiefen neuronalen Netzes</li> <li>• Einführung in fortgeschrittene neuronale Netzwerkarchitekturen, darunter Convolutional Neural Network, Recurrent Neural Network, Graph Neural Network und Transformer. Verstehen, warum sie erfunden wurden und wie sie funktionieren</li> <li>• Einführung einer speziellen Zielfunktion für nichtüberwachtes Lernen in der Nachrichtentechnik</li> <li>• Einführung spezieller neuronaler Netzarchitekturen für das nichtüberwachte Lernen in der Nachrichtentechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen von neuronalen Netzwerkmodellen</li> <li>• verstehen den Trainingsprozess mit großen Datenmengen für das überwachte Lernen</li> <li>• können das überwachten Lernen zum nicht-überwachten Lernen verallgemeinern</li> <li>• können das neuronale Netzmodell mit Python und Pytorch für einfache Aufgaben implementieren und trainieren</li> <li>• verstehen, wie man Domänenwissen der Nachrichtentechnik beim Entwurf der Architektur und des Ziels des neuronalen Netzes berücksichtigen kann</li> <li>• können den Trainingsprozess optimieren, wenn das Ergebnis nicht den Erwartungen entspricht</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022.  <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a></p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a>			
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a>			

Modulname	Low Power CMOS Data Converter Circuit Design		
Nummer	2420210	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-BST-21	Sprache	englisch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	36	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
<b>Inhalte</b>			
<p>Data converters bridge digital virtual space and analog real world in cyber physical system (CPS), and become key building circuit blocks. This lecture deals with the circuit design of CMOS data converters. In particular, circuit techniques related to low-power and high-resolution ADCs, which are important for sensor signal detection in IoT application, will be explained. It is assumed that the students have basic knowledge of CMOS integrated circuit design and signal processing such as Laplace transform and Z transform.</p> <p>General introduction of data converters</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data converter application areas Sensor interface, Communication (wireless/wireline)</li> <li>2. Basic theory in data conversion Sampling/Quantization, Performance metric (INL/DNL, SNDR, SFDR, ENOB, FoM)</li> <li>3. Architectures and features of data converters                         <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1. High resolution data converter (SAR, VCO based)</li> <li>2-2. High speed data converter (Flash, Pipeline)</li> </ol> </li> </ol> <p>Implementation of low-power and high-resolution CMOS integrated ADCs</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Building blocks of ADC Comparator, operational amplifier</li> <li>5. SAR-ADC with charge redistribution.                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1. Power reduction techniques</li> <li>3-2. Resolution enhancement techniques (digital calibration etc.)</li> </ol> </li> <li>6. High resolution modulator</li> <li>7. Time based (VCO based) ADC</li> <li>8. Hybrid-ADC</li> <li>9. Characterization of data converters</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge/digitale Konverter in der CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für IoT und Sensoranwendungen (z. B. hochauflösende ADC Schaltungen, extrem stromsparende ADC Schaltungen).</p>			
<b>Literatur</b>			

--



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Low power CMOS data converter circuit design	3,0	Blockveranstal- tung	englisch

<b>Modulname</b>	Rechnerstrukturen 1		
<b>Nummer</b>	2416010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-01	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rechnerarchitektur</li> <li>• Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)</li> <li>• Mikroprozessoren (RISC, ISC)</li> <li>• Quantitativer Rechnerentwurf</li> <li>• Entwurf von Befehlssätzen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse moderner Rechnerarchitekturen und ein Verständnis der Funktion moderner Computer. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Rechnersysteme auf Komponentenbasis zu konfigurieren und in ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5</li> <li>• W. Stallings, Computer Organization &amp; Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7</li> <li>• Vorlesungsbegleitendes Material</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Rechnerstrukturen I	1,0	Übung	deutsch
Rechnerstrukturen I	3,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Technik der elektronischen Medien		
<b>Nummer</b>	2424160	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-16	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Zwei Teilprüfungen (mündlich 30 Minuten) verdichtet zu einer Prüfungsnote. Begründung: 2 Dozenten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung</li> <li>- Digitalisierung von Bild- und Tonsignalen</li> <li>- Quellencodierung von Tonsignalen</li> <li>- Grundzüge der Quellencodierung von Bildsignalen</li> <li>- Systeme zur Ton-, Bild- und Datenspeicherung</li> <li>- Compact Disc (CD); CD-ROM</li> <li>- DVD</li> <li>- Beschreibbare Disk-Formate</li> <li>- Systeme zur Ausstrahlung digitalisierter Ton- und Datensignalen</li> <li>- Fernsehtext</li> <li>- Digital Audio Broadcasting (DAB)</li> <li>- Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)</li> </ul> <p>Elektroakustik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromechanische Analogie</li> <li>- Grundlagen</li> <li>- Schallquellen</li> <li>- Reflexion und Absorption</li> <li>- Schallausbreitung in Kanälen und Rohren</li> <li>- Das menschliche Gehör</li> <li>- Stereophonieverfahren</li> <li>- Wandlerprinzipien</li> <li>- Mikrophone</li> <li>- Lautsprecher</li> <li>- Raumakustik</li> <li>- Akustische Messtechnik</li> <li>- Akustische Filtertechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Das Modul besteht aus zwei Vorlesungen. Im Teil Aktuelle Systeme für die elektronischen Medien werden Kenntnisse über die Quellencodierung von Tonsignalen und über die Grundzüge der Quellencodierung von Bildsignalen vermittelt. Auf der Basis der so erworbenen Kenntnisse wird das Verständnis für die im Anschluss beschriebenen Systeme entwickelt. Diese umfassen Systeme zur Datenspeicherung (CD, DVD,</p>			

Blue-Ray Disc ...) und Systeme zur Ausstrahlung von digitalisierten Ton- und Datensignalen (Fernsehtext, DAB, ADSL). Im Teil Elektroakustik wird grundlegendes Wissen im Bereich der Akustik allgemein vermittelt. Die Studierenden besitzen ein Gesamtverständnis für die Wirkungsweise elektroakustischer Systeme. Damit können Sie elektronische Medien beurteilen, analysieren und ihre Kenntnisse in der Entwicklung und Optimierung entsprechender Systeme anwenden.

**Literatur**

Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien:

- H. Zander: Die aktuelle Audiotechnik, Drei-R-Verlag 1987
- E. Zwicker, R.Feldtkeller: Das Ohr als Nachrichtenempfänger, S. Hirzel Verlag, 2. Aufl., 1967
- U. Reimers: DVB-Digitale Fernsehtechnik: Datenkompression und Übertragung, Springer Verlag, 3. Auflage, 2008
- C. Biaesch-Wiebke: CD-Player und R-Dat-Recorder, Vogelbuch Verlag, 1992
- R. Mäusl: Fernsehtechnik, Hüthig Buch Verlag Heidelberg, 2. Aufl., 1995
- T. Lauterbach: Digital Audio Broadcasting, Franzis-Verlag, 1996
- D. Führer: ADSL, Hüthig Buch Verlag Heidelberg, 2000

Elektroakustik:

- Zollner/Zwicker: Elektroakustik, Springer Verlag
- Kuttruff: Akustik - Eine Einführung, S. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig
- Cremer/Möser: Technische Akustik, Springer Verlag
- Ahnert: Beschallungstechnik, S. Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig

**Hinweise**

Die Vorlesung Elektroakustik findet zweiwöchentlich statt. Am Ende des Semesters wird eine Tagesexkursion durchgeführt.



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
-------------------------	-----	---------	---------

Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien	2,0	Vorlesung	deutsch
--	-----	-----------	---------

**Literaturhinweise**

H.Zander: Die Digitale Audiotechnik, Drei-R-Verlag 1987 E.Zwicker, R.Feldtkeller: Das Ohr als Nachrichtenempfänger, S.Hirzel Verlag, 2.Aufl., 1967 U.Reimers: DVB - Digitales Fernsehen: Datenkompression und Übertragung, Springer Verlag, 3.Aufl., 2008 T.Coughlin: Digital Storage in Consumer Electronics, Elsevier-Verlag 2008

Elektroakustik	2,0	Vorlesung	deutsch
----------------	-----	-----------	---------

**Literaturhinweise**

Zoller/Zwicker: Elektroakustik, Springer Verlag Kuttruff: Akustik - Eine Einführung, S.Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig Cremer/Möser: Technische Akustik, Springer Verlag Ahnert: Beschallungstechnik, S.Hirzel Verlag Stuttgart Leipzig

<b>Modulname</b>	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
<b>Nummer</b>	2413620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-62	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>- Vom Bit zum Quantenregister</li> <li>- Quantenschaltkreise I</li> <li>- Quantenschaltkreise II</li> <li>- Verschränkung und Teleportation</li> <li>- Algorithmen des Quantum Computing</li> <li>- Quantenhardware I</li> <li>- Quantenhardware II</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.</li> <li>- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.</li> <li>- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<p>[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019  [2] M. A. Nielsen &amp; I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010  [3] J. D. Hidar: Quantum Computing: An Applied Approach (Springer) 2019  [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018  [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019 [2] M. A. Nielsen & I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010 [3] J. D. Hidary: Quantum Computing: An Applied Approach (Springer) 2019 [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018 [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019			
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Quantenkommunikationsnetze		
<b>Nummer</b>	2424000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Christian Deppe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	138
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe der Quantenmechanik und Quantensysteme</li> <li>• Einführung in die Quanteninformationstheorie</li> <li>• Protokolle zur Quantenberechnung und Programmierung</li> <li>• Einführung in Quantenkommunikationsnetzwerke</li> <li>• Kapazitätsberechnungen zu Verschränkungs-assistierter Kommunikation</li> <li>• Einführung in die Kommunikation mit Hilfe von Quantenrepeater</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen von Quantenkommunikationsnetzwerken</li> <li>• verstehen quanten-Informationstheoretische Modelle</li> <li>• können Ratengrenzen von quanten-informationstheoretischen Netzwerken berechnen</li> <li>• verstehen einfache Protokolle für Quantenkommunikationsnetzwerke</li> <li>• können einfache Protokolle für Quantenkommunikationsnetzwerke simulieren</li> <li>• können eigenständig eigene Protokolle für neue Modelle entwickeln</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Bassoli, R., Boche, H., Deppe, C., Ferrara, R., Fitzek, F. H., Janssen, G., & Saedinaeeni, S. (2021). Quantum communication networks (Vol. 23, pp. 1-213). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer. Bassoli, R., Boche, H., Deppe, C., Ferrara, R., Fitzek, F. H., Janssen, G., & Saedinaeeni, S. (2023). Quantenkommunikationsnetze, Berlin/Heidelberg, Germany: Springer (2023).			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Quantenkommunikationsnetze	2,0	Vorlesung	englisch
Quantenkommunikationsnetze	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	VLSI-Lab		
<b>Nummer</b>	4211490	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-EIS-49	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Die Module „Hardware-Software-Systeme“ und „Hardware Praktikum“ sind für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen. Außerdem wird auch die parallele Teilnahme an den Modulen „VLSI Design“ und „Verification, Validation and Testing of ASIC Designs“ empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben; Präsentation von 30 Minuten		
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Labor Chip-Design gliedert sich in drei aufeinander aufbauende Phasen. Alle Phasen des Labors bestehen jeweils aus Teilen des interaktiven Selbststudiums und Seminaren. Letztere vermitteln den Studierenden Kenntnisse, die für die Bearbeitung der Aufgaben in den Kleingruppen im Selbststudium notwendig sind. Während der selbstständig organisierten Arbeit in den Gruppen an einer definierten Aufgabe (Selbststudium) überprüft ein wissenschaftlicher Mitarbeiter/-in des Instituts die Fortschritte und gibt im Bedarfsfall Hilfestellungen. Phase 0: Chip-Konzeption und -Spezifikation Die in Phase 1 zu implementierenden Hardware-Module werden in dieser Phase in Kleingruppen konzipiert und spezifiziert. Diese Phase basiert auf der Ziel-Anwendung, die auf der Hardware ausgeführt werden soll. Die Anwendung als auch die Hardware-Module in Form eines Mikrocontrollers, Peripherie-Modulen und Co-Prozessoren werden ausgewählt und alle notwendigen Merkmale werden in dieser Phase zusammengefasst und dokumentiert. Phase 1: Modulimplementierung und Verifikation Zunächst werden in Kleingruppen einzelne der in Phase 0 spezifizierten Hardware-Module, ein Mikrocontroller, Peripherie-Module und Co-Prozessoren von den Studierenden in VHDL implementiert. Die für das Logikdesign aus vorherigen Veranstaltungen notwendigen Kenntnisse zu VHDL-Design und Testbenches (mit System-C) werden im Rahmen von zwei Seminaren aufgefrischt und erweitert. Phase 2: Chip Entwurf und Prototyping Im Anschluss an die Modulentwicklung wird der Mikrocontroller von unterschiedlichen Gruppen • funktional verifiziert und auf einem FPGA Evaluationsboard emuliert (in-circuit emulation), • eine vollständige Synthese und ein Back-End-Flow auf Basis einer Bibliothek von Standardzellen für ASICs durchgeführt, sowie • eine kleine Anwendung auf das System portiert...</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Im Chip-Design-Lab wird die Entwicklung integrierter digitaler Schaltungen als praktisches Labor angeboten. In diesem Labor entwickeln die Studierenden digitale Schaltungen in			

Form eines RISC-V Mikrocontrollers mit Peripherie-Modulen. In den verschiedenen Phasen des Labors konzipieren, spezifizieren, implementieren und verifizieren die Studierenden digitale Schaltungen mit Hardware-Beschreibungssprachen, industriellen EDA-Standardwerkzeugen, System-C Testbenches und Hardware-Testaufbauten. Die Qualifikationsziele, die in diesem Labor vermittelt werden, sind die erfolgreiche Projektarbeit im Bereich des Entwurfs digitaler Schaltungen von der Erstellung der Spezifikation bis zum In-Circuit-Test der entworfenen Schaltung. Die Studierenden gewinnen Kenntnisse über Projektplanung, die Entwicklungsarbeit und Teamarbeit. Gleichzeitig erlangen die Studierenden Fachkenntnisse in Eigenarbeit mit verwendeten Tools und Hardware-Beschreibungssprachen. Ziel ist der erfolgreiche und selbsterarbeitete Projektabschluss und der Austausch der in der Teamarbeit gewonnenen Erkenntnisse.

#### Literatur

- Rabaey, J. M., Chandrakasan, A. P., & Nikoli#, B. (2003). Digital integrated circuits: a design perspective (Vol. 7). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Weste, N. H., & Harris, D. (2015). CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective. Pearson Education India.
- Brunvand, E. (2010). Digital VLSI chip design with Cadence and Synopsys CAD tools. Addison-Wesley.
- Ashenden, P. J. (2010). The designer's guide to VHDL. Morgan Kaufmann.
- Ashenden, P. (2008). Digital Design: An Embedded Systems Approach Using VHDL. Morgan Kaufmann. Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.



#### ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

##### Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

##### Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
VLSI-Lab	4,0	Praktikum	englisch

##### Literaturhinweise

- Rabaey, J. M., Chandrakasan, A. P., & Nikoli#, B. (2003). Digital integrated circuits: a design perspective (Vol. 7). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Weste, N. H., & Harris, D. (2015). CMOS VLSI design: a circuits and systems perspective. Pearson Education India.
- Brunvand, E. (2010). Digital VLSI chip design with Cadence and Synopsys CAD tools. Addison-Wesley.
- Ashenden, P. J. (2010). The designer's guide to VHDL. Morgan Kaufmann.
- Ashenden, P. (2008). Digital Design: An Embedded Systems Approach Using VHDL. Morgan Kaufmann.

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.

<b>Modulname</b>	VLSI-Design		
<b>Nummer</b>	4211480	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-EIS-48	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1 Semester	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Die Module "Hardware-Software-Systeme" und „Hardware Praktikum“ werden als Vorbereitung für die Veranstaltung empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in VLSI-Design</li> <li>- Grundlagen der CMOS-Technik</li> <li>- Herstellung und Layout von integrierten CMOS-Schaltungen</li> <li>- CMOS-Schaltungen (kombinatorische und sequentielle Logikschaltungen)</li> <li>- Entwurfsmethoden</li> <li>- Probleme beim Chipdesign</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Diese Vorlesung behandelt den Entwurf digitaler Schaltungen in CMOS-Technologie. Die Studierenden werden alternative Schaltungstechniken zur Realisierung von Grundsaltungen sowie deren Herstellungs- und Entwurfsablauf kennenlernen. Auf Basis von praktischen Beispielen werden verschiedene Implementierungsformen von integrierten Schaltungen diskutiert und aktuelle Herausforderungen der heutigen Chipentwicklung in modernen Halbleitertechnologien vorgestellt. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, eigenständig VLSI-Chips zu entwerfen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010).</li> <li>- H. Veendrick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007</li> <li>- Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998</li> <li>- J.M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, and B. Nikoli#; "Digital Integrated Circuits: a Design Perspective". Vol. 7. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2003.</li> <li>- J. Uyemura: "CMOS Logic Circuit Design", Kluwer Academic Publishers, 1999</li> <li>- K. Reifschneider: "CAE-gestützte IC-Entwurfsmethoden", Prentice Hall, 1998</li> <li>- K. Itoh: "VLSI Memory Chip Design", Springer, 2001</li> <li>- D. Jansen: "Handbuch der Electronic Design Automation", Carl Hanser Verlag, 2002</li> <li>- R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Byce: "CMOS Circuit Design. Layout, and Simulation", IEEE Press 1998</li> <li>- R. Hunter, T. Johnson: "VHDL", Springer, 2007</li> <li>- D. Perry: "VHDL", McGraw-Hill, 1998</li> <li>- P. Ashenden: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 2002</li> </ul>			
Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
VLSI-Design	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<p>- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010). - H. Veen- drick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007 - Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998 - J.M. Rabaey, A. P. Chandra- kasan, and B. Nikoli#; "Digital Integrated Circuits: a Design Perspective". Vol. 7. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, 2003. - J. Uyemura: "CMOS Logic Circuit Design", Kluwer Academic Publishers, 1999 - K. Reifschneider: "CAE-gestützte IC-Entwurfsmetho- den", Prentice Hall, 1998 - K. Itoh: "VLSI Memory Chip Design", Springer, 2001 - D. Jansen: "Handbuch der Electronic Design Automation", Carl Hanser Verlag, 2002 - R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Byce: "CMOS Circuit Design. Layout, and Simulation", IEEE Press 1998 - R. Hunter, T. Johnson: "VHDL", Springer, 2007 - D. Perry: "VHDL", McGraw-Hill, 1998 - P. Ashenden: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 2002 Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>			
VLSI-Design	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Post Shannon Theory		
<b>Nummer</b>	2424000040	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Christian Deppe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	138
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Anzahl der Teilnehmer)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe der Post Shannon Theorie</li> <li>• Einführung in die Nachrichtenidentifikation</li> <li>• Beweistechniken für randomisierte und deterministischer Einkodierung</li> <li>• Protokolle mit Ressourcen (Rückkopplung, Sensing, Common Randomness)</li> <li>• Methoden zur Berechnung oberer Schranken der Kapazität (Resolvability)</li> <li>• Kodierungsmethoden der Nachrichtenidentifikation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Post Shannon Theorie</li> <li>• verstehen randomisierte und deterministische Nachrichtenidentifikation</li> <li>• können Ratengrenzen von Post Shannon Modellen berechnen</li> <li>• verstehen einfache Protokolle der Nachrichtenidentifikation</li> <li>• können einfache Kodierungen für Nachrichtenidentifikation selbst erstellen</li> <li>• können eigenständig eigene Protokolle für neue Modelle entwickeln</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
Ahlswede, Alexander; Althöfer, Ingo; Deppe, Christian; Tamm, Ulrich (Eds.) Identification and Other Probabilistic Models Rudolf Ahlswede's Lectures on Information Theory 6 Springer-Verlag Series: Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Vol. 16 1st Edition, 2021, ISBN: 978-3-030-65070-4			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Post Shannon Theory	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Ahlsvede, Alexander; Althöfer, Ingo; Deppe, Christian; Tamm, Ulrich (Eds.) Identification and Other Probabilistic Models Rudolf Ahlsvede's Lectures on Information Theory 6 Springer-Verlag Series: Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Vol. 16 1st Edition, 2021, ISBN: 978-3-030-65070-4			
Post Shannon Theory	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Ahlsvede, Alexander; Althöfer, Ingo; Deppe, Christian; Tamm, Ulrich (Eds.) Identification and Other Probabilistic Models Rudolf Ahlsvede's Lectures on Information Theory 6 Springer-Verlag Series: Foundations in Signal Processing, Communications and Networking, Vol. 16 1st Edition, 2021, ISBN: 978-3-030-65070-4			

<b>Modulname</b>	Hardware Software Codesign		
<b>Nummer</b>	2416000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Computerarchitekturen und der Programmiersprache C		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1. Klausur max. 180 Minuten oder mündliche Prüfung max. 40 Minuten. 2. Vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht  Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Leistung 1 und 2 gebildet.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Entwurf unterschiedlicher Hardware/Software-Lösungen für eingebettete Systeme 2. Verständnis der Entwurfskomponenten 3. Verständnis der Entwurfsparadigmen auf Systemebene 4. HW/SW-Partitionierung 5. Optimierungsmethoden 6. Maßnahmen zur Leistungsanalyse 7. Bewertungsmethoden 8. Modellierung und Leistungsanalyse von sicherheitskritischen und eingebetteten Echtzeitsystemen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen den grundlegenden Entwurf komplexer elektronischer Systeme auf hoher Abstraktionsebene. Dies beinhaltet die optimierte Partitionierung, Planung und Bewertung von gemischten Hardware- und Software-Design-Lösungen für eingebettete Systeme. Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Themen des HW/SW-Codesigns und der Leistungsanalyse für sicherheitskritische und echtzeitfähige eingebettete Systeme. Ausgehend von einer einfachen Systemspezifikation können die Studierenden Werkzeuge zur Partitionierung, Optimierung und Leistungsanalyse einsetzen, um das Hardware/Software-System zu synthetisieren.			
<b>Literatur</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hardware Software Codesign	3,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			
Hardware Software Codesign	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			

<b>Modulname</b>	Mikro- und Präzisionsmontage		
<b>Nummer</b>	2522910	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IWF-91	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dröder
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	keine		
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Produktionstechnologien der Mikro- und Präzisionsmontage # <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische in der Mikro- und Präzisionsmontage Anwendung findende Bauteile sowie Baugruppen und deren Entwicklungsroadmaps #</li> <li>• Etablierte Fügetechniken in der Mikro- und Präzisionsmontage #</li> <li>• Strukturierte Analyse von Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben #</li> <li>• Typische kinematische Strukturen von Handhabungssystemen #</li> <li>• Maschinenfähigkeitsuntersuchung zur quantitativen Bewertung der anwendungsspezifischen Leistungsfähigkeit von Montagesystemen #</li> <li>• Kinematischen Fehleranalyse zur methodischen Analyse der kinematisch bedingten Einflüsse von Struktur- und Antriebsfehlern auf die Positioniergenauigkeit von Automaten #</li> <li>• Ansätze zur weiteren Steigerung der Genauigkeit von Montagesystemen #</li> <li>• Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden # <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, Produktionsprozesse und ihre Elemente in der Präzisions- und Mikroproduktion zu benennen und zu erläutern #</li> <li>• sind in der Lage, grundlegende Aspekte der Präzisionsmontage, Fertigungslinien, Roboterstrukturen, Mikromontagesystemen, Prozessentwicklung und neuen Trends (wie z.B. Desktop-Factories) zu benennen und zu erläutern #</li> <li>• können einzelne Bestandteile von komplexen Mikro- und Präzisionsbaugruppen erkennen, unterscheiden und geeignete Montagetechnologien auswählen #</li> <li>• kennen gerätetechnische Komponenten komplexer Montagesysteme und können aufgabenspezifisch Systemkonfigurationen beurteilen # kennen grundlegende Gestaltungsprinzipien genauigkeitskritischer Montageprozesse und können diese anwenden #</li> <li>• können verschiedene kinematische Strukturen beurteilen und unterscheiden und einfache Berechnungen hinsichtlich deren Genauigkeit durchführen #</li> <li>• sind in der Lage, Ansätze zur Genauigkeitssteigerung von Prozessen und Systemen zu finden, Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben zu analysieren sowie Ansätze zur Entwicklung dieser Montageaufgaben prototypisch aufzeigen #</li> </ul>			

- kennen Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung von Mikro- und Präzisionsmontageprozessen

**Literatur**

- Wrege, Jan: Vorlesungsfolien Mikro- und Präzisionsmontage

Nicht Prüfungsrelevante, ergänzende Literatur: #

- EN ISO 9283 #Industrieroboter: Leistungskenngrößen und zugehörige Prüfmethode# #
- Fatikow, S.: Mikroroboter und Mikromontage, B. G. Teubner, 2000 #
- Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003

Die Studierenden werden über weitere Literatur im Rahmen der Vorlesung und Übung informiert.



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

Beide Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

**Anwesenheitspflicht**

<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mikro- und Präzisionsmontage	2,0	Vorlesung	deutsch
Mikro- und Präzisionsmontage	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Network Engineering		
<b>Nummer</b>	2416780	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-78	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cross Layer Design</li> <li>• All-IP networks</li> <li>• Integration of IP and Optical</li> <li>• Inter-domain Routing</li> <li>• Networks for Data Centers, Storage and Grid Computing</li> <li>• Economics, Standards and Regulations in Telecommunications</li> <li>• Applications of Networking in Energy, Automation and Health Care</li> <li>• Research Literature, Papers and Surveys</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden tiefgehende Kenntnisse über aktuelle Forschungsthemen aus dem Gebiet der Architekturen und Protokollstandards von Kommunikationsnetzen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es insbesondere, das Zusammenwirken komplexer vielschichtiger und heterogener Netzarchitekturen zu verstehen und eigene Entwurfsprozesse zu formulieren.			
<b>Literatur</b>			
G. Camarillo, M. García-Martín, The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS): Merging the Internet and the Cellular Worlds, John Wiley & Sons, 2004, ISBN: 978-0-470-87156-0 F. Travostino, J. Membretti, G. Karmous-Edwards (Eds.), Grid Networks: Enabling Grids with Advanced Communication Technology, John Wiley & Sons, 2006, ISBN: 978-0-470-01748-7 K. M. Sivalingam and T. Znati (Eds), Wireless Sensor Networks, Kluwer Academic Publishers, 2005, ISBN: 978-1-4020-7883-5			
<b>Hinweise</b>			
Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Kommunikationsnetze werden vorausgesetzt			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Topics in Network Engineering	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			
Advanced Topics in Network Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			

<b>Modulname</b>	Zukünftige Speichertechnologien		
<b>Nummer</b>	2420000000	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>In diesem Kurs lernen die Studenten die führenden Anwärter für Post-Silizium-Speicher und Hauptspeichertechnologien kennen. In jahrzehntelanger Forschung wurden mehrere effiziente Arbeitsprinzipien für Speicherbausteine entwickelt, darunter Phasenwechsel der Struktur (PCM), Materialumwandlung (OxRAM), Ionendiffusion (CBRAM), magnetische Eigenschaften (STT-MRAM, MTJ) und Ferroelektrizität (FRAM, FeFET). Diese Speichertechnologien befinden sich derzeit auf dem Weg von der Forschung zur Industrie und werden voraussichtlich zumindest Nischenanwendungen auf dem ständig wachsenden Hardwaremarkt haben. Einige Technologien, wie z. B. PCM, könnten schließlich sogar den siliziumbasierten Flash-Speicher übertreffen, da sie eine bessere Leistung und einzigartige Funktionen bieten.</p> <p>Die Studenten werden die Möglichkeit haben, aufkommende Speichertechnologien mit modernem SSD-Flash, DRAM und SRAM zu vergleichen und ihr Potenzial zu bewerten. Durch Diskussionen über kritisches Denken werden die Studenten wichtige Fähigkeiten erwerben, um die Stärken und Grenzen dieser neuen Technologien zu beurteilen.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die biologischen Prinzipien neuronaler Informationsverarbeitung und deren Unterschiede zur von-Neumann-Architektur. Sie kennen die grundlegenden Methoden zur Hardware-Implementierung neuromorpher Systeme. Zudem sind sie in der Lage, einfache neuromorphe Algorithmen für spezifische Anwendungen zu entwerfen und deren Leistung zu analysieren. Abschließend können sie die Stärken, Schwächen und aktuellen Entwicklungen neuromorpher Systeme bewerten und deren Potenzial für verschiedene Anwendungsbereiche einschätzen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuromorphic Computing for Computer Scientists</li> <li>• Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601</li> <li>• Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4">https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4</a></li> <li>• C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 <a href="https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y">https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y</a></li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Zukünftige Speichertechnologien	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. <a href="https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86">https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86</a></li> <li>• W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. <a href="https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x">https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x</a></li> <li>• D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. <a href="https://doi.org/10.1002/adma.201004255">https://doi.org/10.1002/adma.201004255</a></li> <li>• S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. <a href="https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342">https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342</a></li> <li>• S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. <a href="https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93">https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93</a></li> <li>• S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. <a href="https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403">https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403</a></li> <li>• H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. <a href="https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369">https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369</a></li> <li>• M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. <a href="https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001">https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001</a></li> </ul>			
Zukünftige Speichertechnologien	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. <a href="https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86">https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86</a></li> <li>• W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. <a href="https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x">https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x</a></li> <li>• D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. <a href="https://doi.org/10.1002/adma.201004255">https://doi.org/10.1002/adma.201004255</a></li> <li>• S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. <a href="https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342">https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342</a></li> <li>• S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. <a href="https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93">https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93</a></li> <li>• S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. <a href="https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403">https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403</a></li> <li>• H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. <a href="https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369">https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369</a></li> <li>• M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. <a href="https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001">https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001</a></li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Neuromorphes Rechnen und Technologie		
<b>Nummer</b>	2420000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Neuromorphes Rechnen ist ein Ansatz, der sich an der Struktur und Funktion des menschlichen Gehirns orientiert. Neuromorphe Computer basieren auf Siliziumbausteinen, die physische künstliche Neuronen und Synapsen zur Durchführung von Berechnungen verwenden. In letzter Zeit wurde der Begriff neuromorph verwendet, um analoge, digitale, gemischt analog/digitale VLSI- und Softwaresysteme zu beschreiben, die Modelle neuronaler Systeme implementieren. Die Implementierung des neuromorphen Rechnens auf Hardware-Ebene kann durch oxydbasierte resistive oder ferroelektrische Memristoren realisiert werden.</p> <p>In der Vorlesung werden die Prinzipien der biologischen Berechnung und ihre Umsetzung in Hardware vorgestellt. Es werden grundlegende Bausteine der neuromorphen Technologie vorgestellt. Die Implikationen für die Entwicklung neuartiger Informationsverarbeitungstechnologien werden skizziert.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls werden die Studierenden die Prinzipien der biologischen Berechnung verstanden haben. Sie wissen, wie sie in Hardware implementiert werden können. Sie verfügen über grundlegende Fähigkeiten in der Anwendung neuromorpher Technik.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuromorphic Computing for Computer Scientists</li> <li>• Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601</li> <li>• Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4">https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4</a></li> <li>• C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 <a href="https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y">https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y</a></li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Neuromorphes Rechnen und Technologie	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuromorphic Computing for Computer Scientists</li> <li>• Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601</li> <li>• Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4">https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4</a></li> <li>• C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 <a href="https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y">https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y</a></li> </ul>			
Neuromorphes Rechnen und Technologie	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neuromorphic Computing for Computer Scientists</li> <li>• Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601</li> <li>• Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. <a href="https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4">https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4</a></li> <li>• C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 <a href="https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y">https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y</a></li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Analog-Digital-Wandler		
<b>Nummer</b>	2420000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Informationsdarstellung und Kommunikation; Abstraktion, Kategorisierung und symbolische Darstellung; grundlegende Umwandlungsalgorithmen; Datenwandleranwendung; Kompromisse zwischen Schlüsselparametern; ADC-Taxonomie.</li> <li>• Dual-Slope- und Successive-Approximation-Register (SAR)-Wandler: Dual-Slope-Prinzip und -Wandler; SAR-ADC-Arbeitsprinzip; SAR-Implementierung mit einem kapazitiven Array; Bereichserweiterung mit segmentiertem Array.</li> <li>• Algorithmische und Pipeline-A/D-Wandler: Algorithmisches Wandlungsprinzip; Abtast- und Haltestufe; Pipeline-Wandler; multiplizierender DAC; Flash-Sub-ADC und n-Bit-MDAC; Redundanz zur Korrektur von Nicht-Idealtäten, Fehlerkorrektur.</li> <li>• Leistungsmetriken und Nichtlinearität: idealer ADC; Offset, Verstärkungsfehler, differentielle und integrale Nichtlinearitäten; Kondensatorfehlpassung; Auswirkung der Kondensatorfehlpassung auf die Leistung des SAR ADC.</li> <li>• Flash, Folding und interpolierende Analog-Digital-Wandler: Flash-ADC-Prinzip, Thermometer-zu-Binär-Kodierung, Sparkle-Korrektur; Grenzen von Flash-Wandlern; das Folding-Prinzip, Residue-Extraktion; Folding-Verstärker; kaskadierte Faltung; Interpolation für Folding-Wandler; kaskadierte Faltung und Interpolation.</li> <li>• Rauschen in Analog-Digital-Wandlern: Arten von Rauschen; Rauschberechnung in elektronischen Schaltungen, kT/C-Rauschen, abgetastetes Rauschen; Rauschanalyse in Schaltungen mit geschalteten Kondensatoren; Unsicherheit der Aperturzeit und Abtastjitter.</li> <li>• Delta-Sigma-A/D-Wandler: Linearität und Auflösung; von der Delta-Modulation zur Delta-Sigma-Modulation; Delta-Sigma-Modulation erster Ordnung, Implementierung auf Schaltungsebene; Clock-Jitter &amp; SNR in Delta-Sigma-Modulatoren; Delta-Sigma-Modulation zweiter Ordnung, Modulation höherer Ordnung, Entwurfsverfahren für einen Single-Loop-Modulator.</li> <li>• Digital-Analog-Wandler: Einführung; D/A-Wandler mit Stromskalierung, DAC mit Stromsteuerung, Kalibrierung zur Leistungssteigerung.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis der grundlegenden Prinzipien und Funktionsweisen von Analog-Digital-Wandlern. Sie kennen die wesentlichen Architekturen wie SAR-, Pipeline-, Flash- und Delta-Sigma-Wandler und verstehen deren theoretische Grundlagen, Leistungsgrenzen und Anwendungsbereiche. Sie sind in der Lage, verschiedene Wandlungskonzepte kritisch zu analysieren, deren Leistungskennwerte wie Auflösung, Linearität und Rauschen zu berechnen und im Hinblick auf konkrete Systemanforderungen zu bewerten. Darüber hinaus können sie das Verhalten realer Wandler unter Einfluss techno-			

logischer Nichtidealitäten modellieren, simulieren und optimieren. Auf dieser Basis sind die Studierenden befähigt, einfache ADC-Schaltungen eigenständig zu entwerfen, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und geeignete Architekturentscheidungen für integrierte Mixed-Signal-Systeme zu treffen. Sie entwickeln die Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge zwischen Architektur, Technologie und Systemleistung analytisch zu durchdringen und methodisch fundierte Designentscheidungen zu treffen. Durch die Bearbeitung praxisnaher Aufgabenstellungen erwerben sie zudem Kompetenzen im wissenschaftlichen Arbeiten, in der Ergebnisdarstellung und in der kritischen Reflexion technischer Lösungen.

**Literatur**

- R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, second edition, Hoboken, NJ: J. Wiley Interscience, 2005.
- B. Murmann, Mixed-Signal Circuit Design, Springer, 2023.
- B. Murmann, ADC Performance Survey 1997–2024, Stanford University, online verfügbar unter <https://web.stanford.edu/~murmman/adcsurvey.html>
- S. H. Lewis, H.-S. Lee, Analog-to-Digital Conversion, Springer, 2007



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analog-Digital-Wandler	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, second edition, Hoboken, NJ: J. Wiley Interscience, 2005.			
Analog-Digital-Wandler	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, second edition, Hoboken, NJ: J. Wiley Interscience, 2005.			

<b>Modulname</b>	Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese		
<b>Nummer</b>	2420000020	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 min oder Klausur 60 min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemübersicht</li> <li>• Jitter und Phasenrauschen</li> <li>• Grundlegende PLL-Architekturen</li> <li>• Analog Integer PLL</li> <li>• Digital Integer PLL</li> <li>• Fractional PLL</li> <li>• Clock Data Recovery</li> <li>• Delay Locked Loop</li> <li>• Numerically Controlled Oscillator</li> <li>• Software PLL</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Verständnis der Grundlagen und fortgeschrittenen Konzepte von Phasenregelkreisen (PLLs) sowie anderen Verfahren zur Frequenzsynthese. Sie kennen die systematische Architektur verschiedener PLL-Typen, einschließlich analoger und digitaler Integer-PLLs sowie Fractional-PLLs. Sie sind in der Lage, die Unterschiede der verschiedenen PLLs zu erkennen und zu diskutieren. Dadurch wird es den Studierenden im beruflichen Alltag möglich sein, verschiedene Anwendungsszenarien zu analysieren und sich für eine passende PLL zu entscheiden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, selbstständig PLLs zu entwickeln und zu dimensionieren. Die Studierenden verstehen die Ursachen und Auswirkungen von Jitter und Phasenrauschen und können diese bewerten und minimieren. Sie sind vertraut mit Spezialschaltungen wie Costas Loops, Delay Locked Loops (DLL) und numerisch gesteuerten Oszillatoren (NCOs) sowie mit softwarebasierten PLL-Implementierungen. Die Studierenden erlangen durch das gelernte Wissen die Fähigkeit, sich selbstständig in verwandte Themen einzuarbeiten sowie die Theorie mit der Praxis zu verknüpfen. Dadurch sind sie in der Lage, praktische Problemstellungen selbstständig zu analysieren und zu lösen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007</li> </ul>			

- Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.</li> <li>• Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020</li> </ul>			
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.</li> <li>• Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020</li> </ul>			

**Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlpflichtmodule**

<b>Modulname</b>	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
<b>Nummer</b>	2412680	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-68	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichter-gespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden verstehen die Modelle von Gleichstrom- und Drehstromantrieben und das mathematische Konzept des Raumzeigers und können sie in Simulationen einsetzen. Sie beherrschen die Regelungsstrukturen für die Regelung der Motortypen Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine in der Konfiguration mit und ohne Drehzahlsensor. Sie können eigene Regelungsstrukturen entwerfen und analysieren und die Reglerparameter einstellen. Sie verstehen die in der Antriebstechnik üblichen Sensoren Kompensation-Stromsensor, Resolver, Inkremental-Winkelsensor und die dazugehörigen Auswertefunktionen. Sie können das Prinzip der Raumzeigermodulation und die verwandten Modulationsverfahren zum Entwurf eigener Hard- und Software anwenden.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794</li> <li>- W. Leonhard: Control of electrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207</li> </ul>		
<b>Hinweise</b>	Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Angewandte Leistungselektronik		
<b>Nummer</b>	2414230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regine Mallwitz
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</li> <li>• EMV-Richtlinien und Filterschaltungen</li> <li>• Power Factor-Correction (PFC)</li> <li>• Resonanz-Stromrichter</li> <li>• Quasi-Resonanz-Schaltungen</li> <li>• Multi-Level-Umrichter</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden Wissen über gesetzliche Vorgaben bezüglich Elektromagnetischer Verträglichkeit. Sie lernen Aufbau, Funktion, Anwendung u. Auslegung von passiven und aktiven Filterschaltungen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist es, einen möglichst sinusförmigen Netzstrom in Phase mit der Netzspannung mit Hilfe sogenannter Power Factor-Correction (PFC) zu erhalten. Die Studierenden sollen die Funktionsweise und die Anwendung von Resonanz-Stromrichtern und quasi-Resonanzschaltungen - auch anhand von Simulationen - verstehen. Abschließend sollen sie den Aufbau und die Funktionsweise von Multi-Level-Umrichtern nachvollziehen können. Sie sind in der Lage, entsprechende Baugruppen konzeptuell zu entwerfen, zu dimensionieren und (auch per Simulation) zu analysieren.		
<b>Literatur</b>	Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron, ISLE-Verlag		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Angewandte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript - DIN 41750: "Begriffe für Stromrichter", Beuth Verlag GmbH, 1984 - Jötten, R.: "Leistungselektronik", Vieweg Verlag, Braunschweig, 1977 - Heumann/Stumpe: "Thyristoren", Teubner Verlag, Stuttgart, 1970			
Angewandte Leistungselektronik (2013)	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Drehstromantriebe und deren Simulation		
<b>Nummer</b>	2414250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht über stromrichter gespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten</li> <li>- Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem</li> <li>- Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen)</li> <li>- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb</li> <li>- Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme</li> <li>- praktische Simulationsübungen am Rechner</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.		
<b>Literatur</b>	Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009 Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Drehstromantriebe und deren Simulation	3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5			
Drehstromantriebe und deren Simulation	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Electric Power Systems Engineering		
<b>Nummer</b>	2423550	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-55	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation (20-minütiger Vortrag und wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion of power system overvoltages</li> <li>• Calculation of electric fields</li> <li>• Statistical analysis of ionization and breakdown phenomena</li> <li>• Calculation of the breakdown of gases (SF<sub>6</sub>), liquids (insulating oil), solids, and composite materials, as well as the breakdown characteristics of long air gaps</li> <li>• Description of insulation systems currently used in high-voltage engineering, including air insulation and insulators in overhead power transmission lines, gas-insulated substation (GIS) and cables, oil-paper insulation in power transformers, paper-oil insulation in high-voltage cables, and polymer insulation in cables</li> <li>• Examination of contemporary practices in insulation coordination in association with the International Electrotechnical Commission (IEC) definition and the latest standards.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>The students have fundamental knowledge of Power Systems and special or in-depth expertise for High-Voltage Systems Engineering.</p> <p>They learn methods with the help of discipline experiments and simulations and interpret / evaluate texts and data from Power Systems.</p> <p>They are able to make scientifically sound judgments within the scope of High-Voltage and formulate research problems.</p> <p>The students are able to select an adequate level of abstraction for a given research problem and work on that level. They can assess the scientific value of High-Voltage research and can formulate development or application problems.</p> <p>For Power Systems Engineering they have a systematic approach characterized by the application and development of theories, models and coherent interpretations and they can use scientific theories / model concepts.</p> <p>They reflect critically on their own way of thinking, their decisions and actions and are able to think logically (recognize fallacies and deceptions) and critically interpret scientific data (origin, completeness, relevance, etc.) and formulate a well-founded opinion.</p> <p>They can communicate to others in writing and orally the results of the scientific work in the given examples and behave professionally (in the sense of reliability, commitment, correctness, precise work, perseverance, independence, etc.).</p>			

The students work task-related and target-oriented in the learning group and deal with group-dynamic processes. They analyze social, economic or cultural consequences of new developments in High-Voltage Transmission.

**Literatur**

- High Voltage Engineering Farouk A.M. Rizk, Giao N. Trinh CRC Press 2014
- High Voltage Engineering: Fundamentals - Technology - Applications Kuchler, Andreas VDI-Buch 2018



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Electric Power Systems Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
High Voltage Engineering Farouk A.M. Rizk, Giao N. Trinh CRC Press 2014 High Voltage Engineering: Fundamentals - Technology - Applications Kuchler, Andreas VDI-Buch 2018			
Electric Power Systems Engineering	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektrische Anlagen und Netze		
<b>Nummer</b>	2423560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Leitungs- und Netzformen Ersatzschaltungen der Netze Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel Berechnung von Leitungen und Netzen Netzregelung Kurzschluss- und Lastflussberechnung Stabilität Schutzmaßnahmen		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, den Aufbau und Betrieb der elektrischen Energieversorgungsnetze von der Höchst- bis zur Niederspannung nachzuvollziehen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen eine selbständige Analyse von Netzen im Betriebs- sowie im Fehlerfall.		
<b>Literatur</b>	Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Elektrische Anlagen und Netze	1,0	Übung	deutsch
Elektrische Anlagen und Netze	2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Einführung in die Technik der Stromnetze		
<b>Nummer</b>	2423000020	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knoten im Netz, alle Spannungsebenen</li> <li>• Grundlagen Netze: Erdungssystem, Fehlerarten</li> <li>• Isolationskoordination</li> <li>• Thermische und mechanische Beanspruchung</li> <li>• Schutzsysteme</li> <li>• Schaltvorgänge: Schnittstelle Komponente-Netz</li> <li>• Schaltgeräte: Wechsel- und Gleichstromlöschprinzip</li> <li>• Grundlagen der Plasmatechnik</li> <li>• Vakuumschalter</li> <li>• Gasschalter</li> <li>• Gleichspannungsschalter</li> <li>• Transformator</li> <li>• Aufbau von Schaltanlagen und eingesetzt: Grundsaltungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse über Schlüsseltechnologien, Struktur und Funktion der zukünftigen Stromnetze. Sie sind in der Lage, deren komplexes Zusammenwirken zu verstehen und Anforderungen an Komponenten abzuleiten, um bei unterschiedlichsten Systemzuständen den Betrieb und Schutz der Stromnetze sicherzustellen. Zusätzlich sind sie befähigt, das vermittelte Wissen bei der Auslegung von Schaltgeräten auf allen Spannungsebenen bei Gleich- und Wechselstromnetzen anzuwenden. Anhand von Exkursionen und Übungen wird das Wissen angewendet und Einblicke in die Praxis gewährt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8</p> <p>W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg &amp; Sohn GmbH, 1967</p> <p>Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3</p>			

Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8

Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim

**Hinweise**

Dieses Modul ersetzt das Modul "Elektrische Energieanlagen 2/Betriebsmittel".



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8			
W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn GmbH, 1967			
Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3			
Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8			
Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim			
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8			
W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn GmbH, 1967			
Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3			
Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8			
Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim			

**Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlmodule**

<b>Modulname</b>	Erweiterte Methoden der Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2412390	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Fortsetzung und Anwendung der linearen Regelungstheorie, Vermaschte Regelkreise, Mehrgrößenregelung, Einfache nichtlineare Regelsysteme: Zwei- und Dreipunktregler, Zustandsgleichungen, Zustandsregelung, Zustandsebene, Beschreibungsfunktion, Stabilitätskriterien für nichtlineare Regelsysteme			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, weiterführende regelungstechnische Kenntnisse im Bereich der Mehrgrößenregelung linearer Systeme im Zustandsraum anzuwenden (Zustandsregler, Beobachter, Störgrößenkompensation).			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsskript</li> <li>- J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540784623</li> <li>- O. Föllinger: Nichtlineare Regelungen 1 &amp; 2, Hüthig-Verlag, ISBN: 978-3486245271 &amp; 978-3486225037</li> <li>- W. Leonhard: Einführung in die Regelungstechnik, Vieweg-Verlag, ISBN: 978-3528535841</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Erweiterte Methoden der Regelungstechnik	2,0	Übung	deutsch
Erweiterte Methoden der Regelungstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Regelung in der elektrischen Energieversorgung		
<b>Nummer</b>	2412450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-45	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Stefan Laudahn
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen Regelungstechnik aus dem Bachelor		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Es erfolgt eine vorlesungsbegleitende Übung mit Matlab/Simulink. Dabei werden die Vorlesungsthemen in praxisnahen Simulationen vermittelt. Vorkenntnisse in Matlab/Simulink sind nicht erforderlich, sondern werden während der Veranstaltung vermittelt.</p> <p>Themen der Veranstaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Netzregelung</li> <li>• Leistungsübertragung im Drehstromnetz</li> <li>• Frequenz- und Spannungsregelung von Synchrongeneratoren in Kraftwerken</li> <li>• Simulation von konventionellen Kraftwerken in Matlab/Simulink (Übung)</li> <li>• Frequenz- und Spannungsregelung in elektrischen Netzen</li> <li>• Grundlagen der Regelung von Stromrichtern</li> <li>• Netzfolgende und netzbildende Stromrichterregelung</li> <li>• Simulation von stromrichterbasierten erneuerbaren Energien in Matlab/Simulink (Übung)</li> <li>• Umsetzung von Netzfunktionen (<math>P(f)</math>, <math>Q(U)</math>, FRT, ...) im Stromrichter</li> <li>• Grundlagen der Regelung von DC-Systemen insbesondere Batteriespeichersystemen</li> <li>• Wöchentliche vorlesungsbegleitende Umsetzung der erlernten Regelungen in Matlab/Simulink (Simulationssoftware)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls besitzen Studierende ein grundlegendes Gesamtverständnis der Regelung von konventionellen und erneuerbaren Energieerzeugungssystemen sowie der Regelung elektrischer Netze. Physikalische Zusammenhänge der Leistungsübertragung und Mechanismen zur Wahrung der stationären und dynamischen Netzstabilität werden erlernt. Die Studierenden wissen um Methoden zur Regelung von Netzen und Synchrongeneratoren sowie zur hardwarenahen und übergeordneten Regelung von stromrichtergekoppelten erneuerbaren Energien. Damit sind sie befähigt, diese hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Netzstabilität zu beurteilen. Zudem können Studierende Regelungen von konventionellen Kraftwerken und</p>			

erneuerbaren Energien sowie Stromnetzen in Simulationen nachbilden. Darüber hinaus können sie technische Netzanschlussbedingungen in Regelungsmechanismen überführen und Netzfunktionen entwickeln.

**Literatur**

- W. Leonhard: Regelung in der elektrischen Energieversorgung, Teubner-Verlag, ISBN: 978-3519061090
- Paul Denzel: „Grundlagen der Übertragung elektrischer Energie“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1966, eBook ISBN: 978-3-642-86899-3

**Hinweise**



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Deutsch			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Regelung in der elektrischen Energieversorgung	2,0	Übung	deutsch
Regelung in der elektrischen Energieversorgung	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
W. Leonhard: Regelung in der elektrischen Energieversorgung, Teubner-Verlag, ISBN: 978-3519061090			

<b>Modulname</b>	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
<b>Nummer</b>	2412680	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-68	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichter gespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen die Modelle von Gleichstrom- und Drehstromantrieben und das mathematische Konzept des Raumzeigers und können sie in Simulationen einsetzen. Sie beherrschen die Regelungsstrukturen für die Regelung der Motortypen Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine in der Konfiguration mit und ohne Drehzahlsensor. Sie können eigene Regelungsstrukturen entwerfen und analysieren und die Reglerparameter einstellen. Sie verstehen die in der Antriebstechnik üblichen Sensoren Kompensation-Stromsensor, Resolver, Inkremental-Winkelsensor und die dazugehörigen Auswertefunktionen. Sie können das Prinzip der Raumzeigermodulation und die verwandten Modulationsverfahren zum Entwurf eigener Hard- und Software anwenden.			
<b>Literatur</b>			
- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794 - W. Leonhard: Control of electrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektrische Antriebe		
<b>Nummer</b>	2414180	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-18	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehzahl- und Drehmomentstellung von Gleichstrom- und Drehstromantrieben mit leistungselektronischen Ansteuerschaltungen</li> <li>- Betriebsverhalten von Permanentmagneterregten und Schenkelpolsynchronmaschinen,</li> <li>- Modellbildung von Drehfeldmaschinen</li> <li>- Regelungstechnische Grundlagen</li> <li>- Ansteuerung und Dimensionierung von Magnetlagern</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls Elektrische Antriebe verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionen der wichtigsten Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Beurteilung vorhandener Antriebs- und Generatorkonzepte sowie die Auslegung einfacher Antriebe.		
<b>Literatur</b>	Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer Schröder D., Elektrische Antriebe Grundlagen, Springer Hofmann W., Elektrische Maschinen, Pearson Hagl, Elektrische Antriebstechnik, Hanser		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Elektrische Antriebe (2013)	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript			
Elektrische Antriebe	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript, H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart			

<b>Modulname</b>	Grundsaltungen der Leistungselektronik		
<b>Nummer</b>	2414190	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-19	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regine Mallwitz
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponenten der Leistungselektronik</li> <li>• Simulation von Leistungselektronik</li> <li>• Dimensionierung von Drosseln und Übertragern</li> <li>• Funktionsweise und Auslegung von Gleichstromstellern und Schaltnetzteilen</li> <li>• Ansteuerung und Schutzbeschaltung von Leistungshalbleitern</li> <li>• Verlustleistung und Kühlung von Leistungshalbleitern</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden Grundlagenwissen von Aufbau, Funktion, Anwendung und Auslegung der passiven Bauelemente der Leistungselektronik. Sie können vollständige Schaltungsanordnungen der Leistungselektronik selbstständig konzipieren und dimensionieren.		
<b>Literatur</b>	Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Ulrich Schlienz, Vieweg-Verlag		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundsaltungen der Leistungselektronik (2013)	2,0	Übung	deutsch

Grundsaltungen der Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Jürgen Meins: "Elektromechnik", B.G. Teubner Verlag 1997 Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Ulrich Schlienz, Vieweg-Verlag			

<b>Modulname</b>	Entwurf elektrischer Maschinen		
<b>Nummer</b>	2414200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft und Drehmomentbildung in el. Maschinen</li> <li>• Wicklungsauslegung von Drehfeldmaschinen</li> <li>• Wicklungsfaktorberechnung</li> <li>• Grundlagen der thermische Modellierung elektrischer Maschinen</li> <li>• Kühlmechanismen</li> <li>• Finite Elemente Methoden zum elektromagnetischen Maschinenentwurf</li> <li>• Analytischer Entwurf elektrischer Maschinen</li> <li>• Motortopologien für automotive- und Luftfahrtanwendungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse über die Funktion der Drehfeldmaschinen und der physikalischen Eingriffsmöglichkeiten zur Drehzahlstellung. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auslegung einfacher Antriebe unter Berücksichtigung möglicher Fehlerzustände sowie den Einstieg in den Entwurf elektrischer Maschinen.			
<b>Literatur</b>			
Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer G. Müller, B. Ponick: Theorie elektrischer Maschinen, VCH H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Entwurf elektrischer Maschinen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
G. Müller, Theorie elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft mbH, ISBN: 3-527-28392-7 H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart, 1991			
Entwurf elektrischer Maschinen (2013)	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge		
<b>Nummer</b>	2414220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Das Modul vermittelt eine systemorientierte Herangehensweise an die Gestaltung von elektrischen Antrieben in Straßenfahrzeuge, indem das Fahrzeug als mechatronisches System betrachtet wird. Ausgehend von den Grundlagen der Antriebsbemessung (Fahrwiderstände, Kraftübertragung) werden übliche Antriebstopologien von Straßenfahrzeugen behandelt. Es wird auf Besonderheiten der verwendeten Motoren bezüglich ihrer Funktion und ihrer Eigenschaften als umrichter gespeiste Antriebe eingegangen. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auslegung und Bemessung von Traktionsantrieben werden dann auf Straßenfahrzeuge (Elektro- und Hybridfahrzeuge) angewandt.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Modulabschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Strukturen von herkömmlichen und neuartigen Fahrzeugantrieben und die in diesen Fahrzeugen verwendeten elektrischen Maschinen und Umrichter. Zudem sind sie in der Lage, eine einfache Auslegung vorzunehmen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Babiel, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Vieweg                  Reif, Noreikat, Bergeest, Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Springer</p>		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Antriebskonzepte für die Elektromobilität	1,0	Vorlesung	deutsch

Elektrische Fahrzeugantriebe	1,0	Vorlesung	deutsch
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Angewandte Leistungselektronik		
<b>Nummer</b>	2414230	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-23	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regine Mallwitz
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungselektronik und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)</li> <li>• EMV-Richtlinien und Filterschaltungen</li> <li>• Power Factor-Correction (PFC)</li> <li>• Resonanz-Stromrichter</li> <li>• Quasi-Resonanz-Schaltungen</li> <li>• Multi-Level-Umrichter</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls erlangen die Studierenden Wissen über gesetzliche Vorgaben bezüglich Elektromagnetischer Verträglichkeit. Sie lernen Aufbau, Funktion, Anwendung u. Auslegung von passiven und aktiven Filterschaltungen. Ein wichtiger Aspekt hierbei ist es, einen möglichst sinusförmigen Netzstrom in Phase mit der Netzspannung mit Hilfe sogenannter Power Factor-Correction (PFC) zu erhalten. Die Studierenden sollen die Funktionsweise und die Anwendung von Resonanz-Stromrichtern und quasi-Resonanzschaltungen - auch anhand von Simulationen - verstehen. Abschließend sollen sie den Aufbau und die Funktionsweise von Multi-Level-Umrichtern nachvollziehen können. Sie sind in der Lage, entsprechende Baugruppen konzeptuell zu entwerfen, zu dimensionieren und (auch per Simulation) zu analysieren.			
<b>Literatur</b>			
Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron, ISLE-Verlag			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Angewandte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript - DIN 41750: "Begriffe für Stromrichter", Beuth Verlag GmbH, 1984 - Jötten, R.: "Leistungselektronik", Vieweg Verlag, Braunschweig, 1977 - Heumann/Stumpe: "Thyristoren", Teubner Verlag, Stuttgart, 1970			
Angewandte Leistungselektronik (2013)	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Drehstromantriebe und deren Simulation		
<b>Nummer</b>	2414250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht über stromrichter gespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten</li> <li>- Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem</li> <li>- Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen)</li> <li>- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb</li> <li>- Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme</li> <li>- praktische Simulationsübungen am Rechner</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.		
<b>Literatur</b>	Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009 Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Drehstromantriebe und deren Simulation	3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
R. Fischer, Elektrische Maschinen, Hanser, ISBN-13: 9783446452183 Binder A.: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer ISBN 978-3-540-71850-5			
Drehstromantriebe und deren Simulation	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Erweiterte Leistungselektronik		
<b>Nummer</b>	2414300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Regine Mallwitz
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungsanalyse</li> <li>- Gleichstromsteller ohne und mit Transformator, bidirektionale Konzepte</li> <li>- Multi-Parallel-Wandler</li> <li>- Ein- und dreiphasige Wechselrichter, Ausführungsvarianten, Modulationsarten, Bidirektionalität</li> <li>- aktive und passive leistungselektronische Komponenten: elektrische und thermische Eigenschaften, Messtechnik zur Charakterisierung, Zuverlässigkeit, Lebensdauer</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage aus den Anforderungen einer Anwendung die Anforderungen an die Leistungselektronik abzuleiten. Sie lernen Konzepte für die Leistungselektronik zu erstellen und geeignete Schaltungen zu analysieren und auszulegen. Aufbauend auf den Grundkenntnissen aus den vorherigen Leistungselektronik-Modulen (Grundlagen Leistungen – Teil aus GENT – sowie Grundschaltungen der Leistungselektronik) werden alternative Schaltungen vorgestellt und analysiert. Das Wissen über leistungselektronische Bauelemente wird erweitert und um Aspekte der Zuverlässigkeit und Lebensdauer ergänzt.			
<b>Literatur</b>			
Dierk Schröder: Leistungselektronische Schaltungen. Springer Verlag. Josef Lutz: Halbleiter-Leistungsbaulemente. Springer Verlag.			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Erweiterte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Dierk Schröder: Leistungselektronische Schaltungen. Springer Verlag. Josef Lutz: Halbleiter-Leistungsbau-elemente. Springer Verlag.			
Erweiterte Leistungselektronik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>Nummer</b>	2419120	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-12	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Harald Spieker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>• Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>• Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>• Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke</li> <li>• Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>• EMV-Prüftechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar" aus und umgekehrt.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
<b>Nummer</b>	2419130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-13	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>- EMV-Prüftechnik</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> <li>- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten. Die Studierenden können aktuelle Themen der EMV selbständig recherchieren, strukturieren und einem Auditorium vorstellen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV</li> <li>- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit" (ohne Studienseminar EMV) aus und umgekehrt. Das Studienseminar kann auch im Sommersemester nach der EMV-Vorlesung absolviert werden, dann ist dieses Modul zweisemestrig.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme		
<b>Nummer</b>	2423360	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-36	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berechnung von elektrischen Feldern in Isoliersystemen</li> <li>• Beschreibung der Entstehung und Berechnung der Ausbreitung von Überspannungen in Netzen</li> <li>• Übersicht der Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen</li> <li>• Einführung in die elektrische Festigkeitslehre von Isoliersystemen</li> <li>• Einführung in die statistische Berechnung von Durchschlagsprozessen</li> <li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliergasen</li> <li>• Beschreibung der Prozesse beim Vakuumdurchschlag</li> <li>• Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliersystemen mit festem Isolierstoff</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.		
<b>Literatur</b>	Hochspannungstechnik: Grundlagen-Technologie-Anwendungen, A. Küchler, Springer Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochspannungstechnik I	1,0	Übung	deutsch

Hochspannungstechnik I (2013)	3,0	Vorlesung	deutsch
-------------------------------	-----	-----------	---------

<b>Modulname</b>	Systemtechnik in der Photovoltaik		
<b>Nummer</b>	2423380	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-38	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90-120 Minuten (bei hoher Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik</li> <li>2. Anlagenkonfigurationen</li> <li>3. Wechselrichtertopologien</li> <li>4. Funktionen der Wechselrichter</li> <li>5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik</li> <li>6. Netzintegration von PV- Anlagen</li> <li>7. Inselnetzanlagen</li> <li>8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher</li> <li>9. Zukünftige Entwicklungen</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Vorlesung gibt einen Überblick über die Anforderungen an die Systemkomponenten der netzgekoppelten und Inselnetz-Photovoltaikanlagen ohne und mit dezentralen Batteriespeichern zum Beispiel zur Eigenverbrauchsmaximierung. Durch Förderprogramme und den starken Preisverfall bekommt die Photovoltaik eine wachsende Bedeutung für die elektr. Energieversorgung in Deutschland (30 Gigawatt bis 2013 installiert, Anteil bis zu 30 % an der Mittaglast) zu. Besonders eingegangen wird auf die Wechselrichtertechnik mit einem Vergleich der Eigenschaften verschiedener Schaltungstopologien und deren Auswirkungen auf die PV-Anlagenauslegung. In der Übung werden PC-toolbasiert Anlagenauslegungen und deren Netzintegration berechnet. Abgerundet wird die Vorlesung mit einer eintägigen, kostenlosen Exkursion zum internationalen Markt- und Technologieführer für Solarwechselrichter nach Kassel. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Komponenten und PV-Anlagen und ihre Netzintegration zu analysieren, zu beurteilen und zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0  Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5  Skript</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Systemtechnik in der Photovoltaik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript			
Systemtechnik in der Photovoltaik (2013)	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Photovoltaik, Heinrich Häberlein, VDE-Verlag, ISBN 978-3-8007-3205-0 Photovoltaik für Profis, Falk Antony et. al., Verlag Solarpraxis, ISBN 978-3-934595-38-5 Skript			

<b>Modulname</b>	Elektrische Bahnen		
<b>Nummer</b>	2423430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-43	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul gibt den Überblick über elektrische Bahnsysteme und deren stationären und mobilen elektrischen Komponenten. Die eng verwandten elektrischen Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver Ladung werden ebenfalls betrachtet.</p> <p>0 . Repetitorium: Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik für Elektrische Bahnen</p> <p>1. Einleitung: Einteilung der Schienenfahrzeuge und der elektrischen Straßenbussysteme</p> <p>2. Stationäre Bahnstromsysteme national und international, DC und AC</p> <p>3. Elektrische Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Historische Entwicklung der Antriebstopologien</li> <li>· Umrichtersysteme</li> <li>· Antriebssteuerung</li> <li>· Fahrmotoren und mechanische Antriebskonfigurationen</li> <li>· Verbrennungsfahrzeuge/Leistungsübertragungsarten</li> </ul> <p>4. Hilfsbetriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Heizung, Klima und Lüftung</li> <li>· Batterien, Ortsnetzeinspeisungen</li> <li>· Hilfsbetriebeumrichtertopologien</li> </ul> <p>5. Signal- und Sicherungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Überblick über die wichtigsten in Europa verwendeten Systeme</li> <li>· Fahrzeuggeräte</li> </ul> <p>6. Leittechnik auf Schienenfahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Aufgaben: Steuerung und Diagnose</li> <li>· Zug- und Fahrzeugbusse und deren Komponenten</li> </ul> <p>7. Fahrgastinformation und Multimedia</p> <p>8. Ausgeführte Fahrzeuge TRAXX, EuroSprinter, ICE 3, LIREX, ET 423, Regionalstadtbahn Regio CITADIS für Kassel, LINT</p> <p>9. Zukünftige Entwicklungen Brennstoffzelle, Elektronischer Transformator, Getriebeloser Direktantrieb, Hybrid-Fahrzeuge, berührungslose Energieübertragung</p> <p>10. Elektrische Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver/ konduktiver Ladung)</p> <p>Dazu wird eine kostenlose eintägige Exkursion zur Alstom Transport Deutschland nach Salzgitter und zu einem weiteren Ziel angeboten.</p>			

<b>Qualifikationsziel</b>
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, Systeme von Elektrische Bahnen bezüglich der Funktionsweise ihrer Komponenten zu verstehen und bezüglich ihrer Eigenschaften zu bewerten.
<b>Literatur</b>
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u. a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>			
<b>SWS</b>		<b>Art LVA</b>	
<b>Sprache</b>			
Elektrische Bahnen	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u.a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag			
Elektrische Bahnen	3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u.a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag			

<b>Modulname</b>	Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien		
<b>Nummer</b>	2423460	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	1. Energiewirtschaft 2. Energiepolitik 3. Gesetze und Fördersysteme 4. Märkte (Strommarkt 2.0, Regelleistungsmarkt) 5. Direktvermarktung / Bilanzkreismanagement 6. Virtuelles Kraftwerk 7. Großspeicher		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Energiewirtschaft in Deutschland erlangt. Sie können aktuelle Entwicklungen hinsichtlich der Märkte bewerten und beurteilen. Neue Technologien und Forschungseinblicke werden integriert.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcel Linnemann: Energiewirtschaft für (Quer-)Einsteiger</li> <li>• Tim Wawer: Elektrizitätswirtschaft</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	2,0	Vorlesung	deutsch
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	High Voltage Direct Current Transmission Technology		
<b>Nummer</b>	2423470	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-42	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Introduction to HVDC Systems</li> <li>-Thyristors</li> <li>- Six Pulse Diode and Thyristor Converter</li> <li>- HVDC Rectifier Station Modelling, Control and Synchronization with AC System HVDC Inverter Station Modeling and Control</li> <li>- HVDC System V-I Diagrams and Operation Modes</li> <li>- HVDC Phasor Modeling and Interaction with AC System</li> <li>- HVDC Operation with Weak AC Systems</li> <li>- VSC-HVDC Applications, Topologies, Performance, and Cost Comparison with LCC</li> <li>- IGBT Switches and VSC Converter Losses</li> <li>- Single Phase and Three Phase Two-Level VSC Converters</li> <li>- Two Level PWM VSC Converter</li> <li>- VSC-HVDC Applications for AC Grid</li> <li>- HVDC Grids</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Upon completion of this course, the students shall understand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- The main differences between AC and DC transmission</li> <li>- The main components of HVDC systems</li> <li>- The operation principles of different power semiconductor devices</li> </ul> <p>After completing the course, the candidate should be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establish and modeling of AC and DC sources</li> <li>- Modeling of half wave and full wave rectifiers</li> <li>- Modeling of DC-DC buck converter</li> <li>- Modeling of DC-DC boost converter</li> <li>- Modeling of single phase thyristor converter</li> <li>- Modeling of three phase thyristor converter</li> <li>- Modeling of pulse width modulation (PWM)</li> <li>- Modeling of HVDC link</li> </ul>			

The students will also be able to use PSCAD simulation software in order to simulate different converter models, plotting and analyzing the results. The following abilities should be enhanced through joining the course:

- Work independently and in groups
- Use PSCAD software
- Design and operation of DC-DC converters
- Principles of operation of thyristor single and three phase converters
- Basic principles of controlling HVDC systems
- Fault analysis in HVDC systems
- Operation and control of MTDC systems
- Operation of VSC converters

**Literatur**

1. High-Voltage Direct-Current Transmission Converters, Systems and DC Grids (Dragan Jovcic)
2. HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig)
3. Power Electronics: A first Course (Ned Mohan)
4. Power System Stability and Control (Prabha Kundur)
5. PSCAD Users Guide

**Hinweise**

It is recommended that students who intend to join this course have already joined the following courses: Elektrische Energieanlagen I, Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Grundlagen der Regelungstechnik



**ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN**

**Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen**

**Anwesenheitspflicht**

**Titel der Veranstaltung**

**SWS**

**Art LVA**

**Sprache**

High Voltage Direct Current Transmission Technology

2,0

Vorlesung

englisch

**Literaturhinweise**

1. High-Voltage Direct-Current Transmission ? Converters, Systems and DC Grids (Dragan Jovcic)
2. HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig)
3. Power Electronics: A first Course (Ned Mohan)
4. Power System Stability and Control (Prabha Kundur)
5. PSCAD Users Guide

High Voltage Direct Current Transmission Technology

2,0

Übung

englisch

**Literaturhinweise**

1. High-Voltage Direct-Current Transmission ? Converters, Systems and DC Grids (Dragan Jovcic)
2. HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig)
3. Power Electronics: A first Course (Ned Mohan)
4. Power System Stability and Control (Prabha Kundur)
5. PSCAD Users Guide

<b>Modulname</b>	Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen		
<b>Nummer</b>	2423510	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Erstellung und Dokumentation eines Computer- bzw. Softwareprogramms		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnung und Auslegung von Gleichstromnetzen</li> <li>- Betrieb von Gleichstromnetzen</li> <li>- Fehlerdetektion und -ortung</li> <li>- Anlagentechnik</li> <li>- Komponenten zur Stromerzeugung, Verteilung und Speicherung</li> <li>- Industrienetze, Inselnetze, Bordnetze</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Gleichstromsystemen. Sie kennen die Gefahren und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen und -bestimmungen in Gleichstromnetzen. Industrienetze, Rechenzentren und Bordnetze sind typische Anwendungen. Anhand von Versuchen und Simulationen lernen die Studierenden praxisnahe Kenntnisse.			
<b>Literatur</b>			
HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig) HVDC Grids (D. van Hertem) Microgrid: Dynamics and Control (H. Bevrani) Multi-terminal Direct-Current Grids (N.R. Chaudhuri) Urban DC Microgrid: Intelligent Control and Power Flow Optimization Fault detection and diagnosis in engineering systems Fault location on power networks (M.M. Saha) Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren (R. Lerch)			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig) HVDC Grids (D. van Hertem) Microgrid: Dynamics and Control (H. Bevrani) Multi-terminal Direct-Current Grids (N.R. Chaudhuri) Urban DC Microgrid: Intelligent Control and Power Flow Optimization Fault detection and diagnosis in engineering systems Fault location on power networks (M.M. Saha) Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren (R. Lerch)			
Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
HVDC Technology: An Introduction (Michael Kurrat, TU Braunschweig) HVDC Grids (D. van Hertem) Microgrid: Dynamics and Control (H. Bevrani) Multi-terminal Direct-Current Grids (N.R. Chaudhuri) Urban DC Microgrid: Intelligent Control and Power Flow Optimization ( Fault detection and diagnosis in engineering systems Fault location on power networks (M.M. Saha) Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren (R. Lerch)			

<b>Modulname</b>	Aufbau und Funktion von Speichersystemen		
<b>Nummer</b>	2423530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten, ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 10 %) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladeinfrastruktur</li> <li>- Doppelschichtkondensator</li> <li>- Wasserstofftechnologie</li> <li>- Speicherkenngrößen, Systemauslegung</li> <li>- Speichertechnologien</li> <li>- Batteriespeicher, Alterung und Diagnostik, Recycling</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls, besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über den Aufbau und die Funktion von Speichersystemen. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen bei Speichersystemen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Anhand von Exkursionen und Übungen lernen die Studierenden praxisnahe Kenntnisse.			
<b>Literatur</b>			
Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017 Sternner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher # Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014 Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015 Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Aufbau und Funktion von Speichersystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Zapf, M.: Stromspeicher und Power-to-Gas im deutschen Energiesystem. Springer Vieweg, 2017 Sterner, M.; Stadler, I.: Energiespeicher ? Bedarf, Technologien, Integration. Springer Vieweg, 2014 Kurzweil, P.; Dietlmeier, O. K.: Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, Springer Vieweg, 2015 Korthauer, R. (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Vieweg, 2013			
Aufbau und Funktion von Speichersystemen	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Electric Power Systems Engineering		
<b>Nummer</b>	2423550	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-55	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation (20-minütiger Vortrag und wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion of power system overvoltages</li> <li>• Calculation of electric fields</li> <li>• Statistical analysis of ionization and breakdown phenomena</li> <li>• Calculation of the breakdown of gases (SF<sub>6</sub>), liquids (insulating oil), solids, and composite materials, as well as the breakdown characteristics of long air gaps</li> <li>• Description of insulation systems currently used in high-voltage engineering, including air insulation and insulators in overhead power transmission lines, gas-insulated substation (GIS) and cables, oil-paper insulation in power transformers, paper-oil insulation in high-voltage cables, and polymer insulation in cables</li> <li>• Examination of contemporary practices in insulation coordination in association with the International Electrotechnical Commission (IEC) definition and the latest standards.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>The students have fundamental knowledge of Power Systems and special or in-depth expertise for High-Voltage Systems Engineering.</p> <p>They learn methods with the help of discipline experiments and simulations and interpret / evaluate texts and data from Power Systems.</p> <p>They are able to make scientifically sound judgments within the scope of High-Voltage and formulate research problems.</p> <p>The students are able to select an adequate level of abstraction for a given research problem and work on that level. They can assess the scientific value of High-Voltage research and can formulate development or application problems.</p> <p>For Power Systems Engineering they have a systematic approach characterized by the application and development of theories, models and coherent interpretations and they can use scientific theories / model concepts.</p> <p>They reflect critically on their own way of thinking, their decisions and actions and are able to think logically (recognize fallacies and deceptions) and critically interpret scientific data (origin, completeness, relevance, etc.) and formulate a well-founded opinion.</p> <p>They can communicate to others in writing and orally the results of the scientific work in the given examples and behave professionally (in the sense of reliability, commitment, correctness, precise work, perseverance, independence, etc.).</p>			

The students work task-related and target-oriented in the learning group and deal with group-dynamic processes. They analyze social, economic or cultural consequences of new developments in High-Voltage Transmission.

**Literatur**

- High Voltage Engineering Farouk A.M. Rizk, Giao N. Trinh CRC Press 2014
- High Voltage Engineering: Fundamentals - Technology - Applications Kuchler, Andreas VDI-Buch 2018



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Electric Power Systems Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
High Voltage Engineering Farouk A.M. Rizk, Giao N. Trinh CRC Press 2014 High Voltage Engineering: Fundamentals - Technology - Applications Kuchler, Andreas VDI-Buch 2018			
Electric Power Systems Engineering	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektrische Anlagen und Netze		
<b>Nummer</b>	2423560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Leitungs- und Netzformen Ersatzschaltungen der Netze Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel Berechnung von Leitungen und Netzen Netzregelung Kurzschluss- und Lastflussberechnung Stabilität Schutzmaßnahmen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, den Aufbau und Betrieb der elektrischen Energieversorgungsnetze von der Höchst- bis zur Niederspannung nachzuvollziehen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen eine selbständige Analyse von Netzen im Betriebs- sowie im Fehlerfall.			
<b>Literatur</b>			
Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Elektrische Anlagen und Netze	1,0	Übung	deutsch
Elektrische Anlagen und Netze	2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	High-Voltage Test- and Measurement Systems		
<b>Nummer</b>	2423570	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-57	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Design of High-Voltage Components Test Philosophy and Design of Test Concepts for High-Voltage Test Facilities High-Voltage Generation High-Voltage Measurement High-Current Generation High Current Measurement		
<b>Qualifikationsziel</b>	Fundamental Knowledge of High-Voltage and High-Current Tests Fundamental Analysis of High-Voltage and High-Current Test and Measurement Circuits Quality Assessment, Evaluation and Documentation of Test Performance for High-Voltage Components		
<b>Literatur</b>	High-Voltage Test and Measuring Techniques, Wolfgang Hauschild, Eberhard Lemke, Springer, 2014		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
High-Voltage Test- and Measurement Systems	2,0	Übung	englisch

High-Voltage Test- and Measurement Systems	2,0	Vorlesung	englisch
--	-----	-----------	----------

<b>Modulname</b>	Numerische Berechnungsverfahren		
<b>Nummer</b>	2423590	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-59	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Min., nach Aufgabenstellung Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Selbststudium		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiten Gleichungssysteme Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben) Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren Anwendung von Simulationsprogrammen wie LTSpice und Comsol Multiphysics		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme aus dem Anwendungsfeld der Elektrotechnik zu formulieren, die Differentialgleichungssysteme aufzustellen und numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden Anwendung in der Berechnung von el. Netzwerken und von el. und magn. Feldern.		
<b>Literatur</b>	Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Innovative Energiesysteme		
<b>Nummer</b>	2423600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-60	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Netzentwicklung und Erzeugungsstruktur 2050 2. Konventionelle Kraftwerke 3. Erneuerbare Energien 4. Neuartige Erzeugungssysteme 5. P2X: Power-to-X (Heat, Gas, ...) 6. Mini-/Mico-Grid, Inselsysteme 7. Virtuelle Kraftwerke			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden haben nach Abschluss des Moduls Kenntnisse über die konventionelle und nachhaltige Erzeugung von elektrischer Energie erlangt sowie neueste Entwicklungen kennengelernt. Darüber hinaus wird Wissen über die Verknüpfung der verschiedenen Erzeugungsanlagen vermittelt. Die Studierenden werden dadurch in die Lage versetzt, die unterschiedlichen Erzeugungsanlagen hinsichtlich ihres Primärenergieverbrauchs und ihrer Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten und Vor- und Nachteile zu benennen.			
<b>Literatur</b>			
Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation. München 2015. Hanser Verlag. Kaltschmitt, Martin: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2013. Springer Vieweg. Heuck, Klaus; Dettmann, Klaus-Dieter; Schulz, Detlef: Elektrische Energieversorgung: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie für Studium und Praxis. Wiesbaden 2013. Springer Vieweg. Schwab, Adolf J.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Berlin 2015. Springer Vieweg.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Innovative Energiesysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Die Energiefrage Bedarf und Potentiale, Nutzung, Risiken und Kosten, K. Heinloth, Vieweg			
Innovative Energiesysteme	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Technologien der Übertragungsnetze		
<b>Nummer</b>	2423420	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochspannungstechnik</li> <li>• Smart Grid</li> <li>• Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)</li> <li>• Hochtemperatur-Supraleiter</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss der Lehrveranstaltung besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien, die zur Übertragung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Übertragungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.			
<b>Literatur</b>			
Hochspannungstechnik, A. Küchler, Springer Verlag Elektroenergiesysteme, A. Schwab, Springer Verlag Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Grundkurs Leistungselektronik, J. Specovius, Vieweg+Teubner Verlag Supraleitung, W. Buckel, VCH			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Bachelormodul			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Technologien der Übertragungsnetze	2,0	Übung	deutsch
Technologien der Übertragungsnetze	2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien		
<b>Nummer</b>	2423000000	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Für das Seminar: Zusätzlich zum bestandenen Labor Erarbeitung eines Portfolios		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum: Erfolgreiche Teilnahme an vier praktischen Laborversuchen inkl. schriftlicher Ausarbeitung		
<b>Inhalte</b>			
Praktische Versuche in den Bereichen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formierung und Post-Mortem Analyse</li> <li>• Elektrochemische Charakterisierungen</li> <li>• Druckanalysen</li> <li>• Simulation und Modellierung</li> </ul> Die praktischen Versuche beinhalten Vorbereitung, experimentelle Arbeit, Kolloquium sowie schriftliche Ausarbeitung. In dem Rahmen des Seminars werden diese gewonnen Kenntnisse vertieft.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen und verstehen vertiefende Methoden der Batterietechnik, unter anderem zur Charakterisierung, Analyse und Simulation von Batterien. Dabei können die Studierenden ihr bereits erlerntes Grundlagenwissen aus anderen Modulen, z. B. Aufbau und Funktion von Speichersystemen, anwenden. Sie besitzen die Fähigkeit, experimentelle Daten von verschiedenen Batterietestzellen zu erheben, zu dokumentieren und auszuwerten sowie mit Mitstudierenden erfolgreich zu kooperieren. Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich fundierte Urteile im Rahmen der Batterietechnologien zu fällen. Aus den eigenen Ergebnissen und dem Stand des Wissens aus der Literatur neue Erkenntnisse zu folgern. Diese wissenschaftliche Arbeit ist mündlich und schriftlich widerzugeben.			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Seminar - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterie-technologien	2,0	Seminar	deutsch
Labor - elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterie-technologien	2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Technologien der Verteilungsnetze		
<b>Nummer</b>	2423300	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-30	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netze und Netzstrukturen</li> <li>• Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft</li> <li>• Kabel und Freileitungen</li> <li>• Transformatoren</li> <li>• Schaltanlagen und Leitstellen</li> <li>• Netzsicherheit und Netzschutz</li> <li>• Netzplanung, Netzberechnung, KI</li> <li>• Netzfinanzierung und Netzentgelte</li> <li>• Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen</li> <li>• Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Technologien die zur Verteilung von elektrischer Energie aktuell und zukünftig relevant sind. Sie sind über aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den elektrischen Energieverteilungsnetzen informiert und können bestehende Herausforderungen formulieren. Sie sind in der Lage, Technologien, Komponenten und Systeme zu analysieren, zu beurteilen und im Grundsatz zu entwerfen bzw. zu dimensionieren.			
<b>Literatur</b>			
Elektroenergiesysteme: Smarte Stromversorgung im Zeitalter der Energiewende – Schwab – Springer Praxishandbuch Stromverteilungsnetze – Hiller, Bodach, Castor – Vogel Communications Group Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung, Kompaktwissen für Studium und Beruf – Zahoransky – Springer Vieweg			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Technologien der Verteilungsnetze	3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer			
Technologien der Verteilungsnetze	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Elektrische Energieverteilung; Flosdorff, Hilgarth; Vieweg + Teubner Elektrische Energieversorgung; Heuck, Dettmann, Schulz; SpringerVieweg Taschenbuch der elektrischen Energietechnik; Schufft; Hanser Elektrische Anlagentechnik; Knies, Schierack; Hanser Elektroenergiesysteme; Schwab; Springer			

<b>Modulname</b>	Einführung in die Technik der Stromnetze		
<b>Nummer</b>	2423000020	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Knoten im Netz, alle Spannungsebenen</li> <li>• Grundlagen Netze: Erdungssystem, Fehlerarten</li> <li>• Isolationskoordination</li> <li>• Thermische und mechanische Beanspruchung</li> <li>• Schutzsysteme</li> <li>• Schaltvorgänge: Schnittstelle Komponente-Netz</li> <li>• Schaltgeräte: Wechsel- und Gleichstromlöschprinzip</li> <li>• Grundlagen der Plasmatechnik</li> <li>• Vakuumschalter</li> <li>• Gasschalter</li> <li>• Gleichspannungsschalter</li> <li>• Transformator</li> <li>• Aufbau von Schaltanlagen und eingesetzt: Grundsaltungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden Kenntnisse über Schlüsseltechnologien, Struktur und Funktion der zukünftigen Stromnetze. Sie sind in der Lage, deren komplexes Zusammenwirken zu verstehen und Anforderungen an Komponenten abzuleiten, um bei unterschiedlichsten Systemzuständen den Betrieb und Schutz der Stromnetze sicherzustellen. Zusätzlich sind sie befähigt, das vermittelte Wissen bei der Auslegung von Schaltgeräten auf allen Spannungsebenen bei Gleich- und Wechselstromnetzen anzuwenden. Anhand von Exkursionen und Übungen wird das Wissen angewendet und Einblicke in die Praxis gewährt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8</p> <p>W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg &amp; Sohn GmbH, 1967</p> <p>Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3</p>			

Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8

Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim

**Hinweise**

Dieses Modul ersetzt das Modul "Elektrische Energieanlagen 2/Betriebsmittel".



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8			
W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn GmbH, 1967			
Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3			
Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8			
Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim			
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Adil Erk und Martin Schmelzle. Grundlagen der Schaltgerätetechnik: Kontaktglieder und Löscheinrichtungen elektrischer Schaltgeräte der Energietechnik. Berlin: Springer, 1974. ISBN: 3-540-06075-8			
W. Rieder. Plasma und Lichtbogen. Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn GmbH, 1967			
Josef Lutz. Halbleiter-Leistungsbaulemente: Physik, Eigenschaften, Zuverlässigkeit. 2. Aufl. Berlin and Heidelberg: Springer Vieweg, 2012. ISBN: 978-3-642-29795-3			
Andreas Küchler. Hochspannungstechnik: Grundlagen - Technologie -Anwendungen. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. VDI-Buch. Heidelberg et al.: Springer, 2009. ISBN: 978- 3-540-78412-8			
Stefan Kopatsch und Gerald Kopatsch. ABB Schaltanlagen-Handbuch 13. Auflage. Wurth und Körner, Werbung und Design, 68163 Mannheim			

**Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlpflichtmodule**

<b>Modulname</b>	Nano- und Bioelektronische Systeme		
<b>Nummer</b>	2413560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Nanotechnologie</li> <li>- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Rastersondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)</li> <li>- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)</li> <li>- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien</li> <li>- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)</li> <li>- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH, 2nd Ed. (2005): ISBN-13: 978-3527405428                  "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer, 2nd. Ed. (2006): ISBN-13: 978-3540298557</p>		
<b>Hinweise</b>	vorrangig für Masterstudiengang		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			
Nano- und Bioelektronische Systeme	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			

<b>Modulname</b>	Optoelektronik		
<b>Nummer</b>	2415290	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-29	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung</li> <li>- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen</li> <li>- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen</li> <li>- Moden und ihre Berechnung</li> <li>- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik</li> <li>- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR</li> <li>- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise und die Dimensionierungsverfahren für Komponenten der Integrierten Optik, insbesondere Wellenleiter. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse optoelektronischer Systeme hinsichtlich der verwendeten Bauelemente und Wellenleiter anzuwenden und die diesbezüglichen System- und Bauelement-Charakteristiken zu beurteilen und zu optimieren.			
<b>Literatur</b>			
K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nonlinear Photonics		
<b>Nummer</b>	2415470	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-47	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über lineare optische Effekte</li> <li>- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Streueffekte</li> <li>- Optische Telekommunikation</li> <li>- Nichtlineare Fasereffekte</li> <li>- Unterdrückung nichtlinearer Effekte</li> <li>- Anwendungen nichtlinearer Effekte</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der nichtlinearen Photonik und können diese für die Beurteilung und den Entwurf optischer Systeme und optischer Datenübertragungstrecken anwenden.		
<b>Literatur</b>	T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch
---------------------	-----	-------	----------

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2420150	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-15	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, Dect. Etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von anlagen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>- Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>- Mischerschaltungen</li> <li>- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>- Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen und Simulation des elektronischen Rauschens).			
<b>Literatur</b>			
Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Gallium Nitride Technology		
<b>Nummer</b>	2413000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen von LEDs</li> <li>• Band Gap Engineering in LEDs</li> <li>• Halbleitermaterialien für die Optoelektronik</li> <li>• Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Effizienz-Überlegungen</li> <li>• Front-End und Back-End-Prozessierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik</li> <li>• Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gallium Nitride Technology	2,0	Vorlesung	deutsch
Gallium Nitride Technology	1,0	Übung	deutsch

**Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlmodule**

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Nanooptik		
<b>Nummer</b>	1520430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-43	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	1. Grundkonzepte (Photonische Kristalle, Plasmonik) 2. Herstellung und Charakterisierung (Metrologie) von Nanostrukturen 3. Photonische Nanomaterialien / Metamaterialien / Metaoberflächen 4. Optische Nanoemitter und Nanoantennen 5. Aktive photonische Elemente		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Teilnehmenden können grundlegende Phänomene der Lichtpropagation (Reflexion, Streuung, Absorption, Transmission) an Grenzflächen und in homogenen Medien qualitativ und quantitativ beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Grundelemente der Nanooptik, wie z. B. Wellenleiter, optische Gitter, Photonische Kristalle oder Metamaterialien, benennen, qualitativ ihre Eigenschaften diskutieren und Anwendungsgebiete nennen. Die Teilnehmenden sind in der Lage, in komplexen optischen Systemen die Grundelemente zu identifizieren und Ihre jeweilige Funktion zu beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Prozesse der Mikro- und Nanostrukturierung benennen und ihre Funktionsweise erläutern. Die Teilnehmenden können die Wellengleichung in einfachen dielektrischen, metallischen und hybriden nanooptischen Systemen analytisch und semianalytisch lösen und die Lösungen interpretieren. Die Teilnehmenden können optische Resonanzphänomene in nanooptischen Systemen klassifizieren und ihre wesentlichen Eigenschaften benennen.		
<b>Literatur</b>	Novotny, Hecht: Principles of nano-optics, Cambridge University Press 2016 Prasad: Nanophotonics, John Wiley & Sons 2004 Jahns, Helfert: Introduction to Micro- and Nanooptics, Wiley VCH 2012		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundlagen der Nanooptik	2,0	Vorlesung	englisch
Grundlagen der Nanooptik	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Nanoelektronik		
<b>Nummer</b>	2411200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung</li> <li>• Magnetismus</li> <li>• Supraleitung</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Josephson-Kontakte</li> <li>• SET-Bauelemente</li> <li>• Datenspeicher</li> <li>• THz-Transistoren</li> <li>• Quantum-Computing</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Nanoelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Quantenmechanik und ihre Anwendung auf metallische, magnetische und supraleitende Bauelemente mit Nanometerdimensionen.			
<b>Literatur</b>			
<p>Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH, 2003, ISBN 978-3527403639</li> <li>- M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3527318711</li> <li>- Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, 1999, ISBN 978-0471330448</li> <li>- N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning Services, 1976, ISBN 978-0030839931</li> <li>- S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie, Springer Verlag 1993, ISBN 978-3540567769</li> <li>- W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik, Springer-Verlag, 2007, ISBN 978-3540688686</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH</li> <li>• M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH</li> <li>• Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley</li> <li>• N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics</li> <li>• S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie</li> <li>• W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik</li> </ul>			
Nanoelektronik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH</li> <li>• M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH</li> <li>• Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley</li> <li>• N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics</li> <li>• S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie</li> <li>• W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2413280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 20 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul bietet einen Überblick über die Arbeitsweise, das Design und die Technologie integrierter elektronischer Schaltungen der Mikroelektronik.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Digitale Grundsaltungen</li> <li>• MOS und CMOS</li> <li>• Silizium-Wafer-Herstellung</li> <li>• MOSFET-Prozesstechnologie</li> <li>• Nanolithographie</li> <li>• Ätztechniken und Oxidation</li> <li>• Entwurfsautomatisierung, Design-Regeln und Montagetechniken</li> <li>• Back-End-Technologien</li> <li>• Moderne Entwicklungen: Speichertechnologien</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, integrierten Schaltungen, deren Aufbau und Arbeitsweise zu verstehen und einfache integrierte Schaltungen selbst zu entwerfen. Weiterer Schwerpunkt sind die Methoden der Nanotechnologie.			
<b>Literatur</b>			
<p>Vorlesungsfolien und Kurzschrift  J.M.Rabaey, A.Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits  Prentice Hall Electronics and VLSI Series, 2002 ISBN: 8120322576  A. Schlachetzki, Integrierte Schaltungen, Teubner, 1978, (als Kopie im IHT) ISBN: 3-519-03070-5  D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technologie Hochintegrierte Schaltungen, Springer, 1996  ISBN:3540593578  W. Prost, Technologie der III/V Halbleiter, Springer, 1997 ISBN: 3540628045</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Integrierte Schaltungen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsfolien und Kurzschrift K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010 J.M.Rabaey, A.Chandrakasan, B. Nikolic, Digital Integrated Circuits Prentice Hall Electronics and VLSI Series, 2003, 1996 A. Schlachetzki, Integrierte Schaltungen, Teubner, 1978, (als Kopie im IHT) D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technologie Hochintegrierte Schaltungen, Springer, 1996 W. Probst, Technologie der III/V # Halbleiter, Springer, 1997			
Integrierte Schaltungen	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010			

<b>Modulname</b>	Solarzellen		
<b>Nummer</b>	2413310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	WSem alle 2 Jahre	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur+		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul bietet einen Überblick über die photovoltaische Stromerzeugung von den physikalischen Grundlagen über die Herstellung von Solarzellen bis zu ihrem Einsatz in Modulen und Anlagen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Politik regenerativer Energien</li> <li>• physikalischen Grundlagen photovoltaischer Stromerzeugung (Sonne, Strahlungsabsorption in Halbleitern, pn-Übergang, Berechnung der Strom-Spannungs-Kennlinie)</li> <li>• Herstellung und Aufbau mono- und multikristalliner Solarzellen</li> <li>• Dünnschichtzellen, organische und farbstoff-sensibilisierte Solarzellen</li> <li>• Vergleich der vorgestellten Konzepte</li> <li>• Dimensionierung photovoltaischer Anlagen</li> <li>• Einsatzgebiete</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Solarzellen zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen sowie geographischen Gegebenheiten einfache photovoltaische Anlagen zu dimensionieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien und Kurzsript</li> <li>• H.-G. Wagemann, A. Schmidt: Grundl. d. optoelektron. Halbleiterbauelemente; Teubner Stuttgart 1998 ISBN: 3-519-03240-6</li> <li>• H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundl. d. photovoltaischen Energieumwandlung; Teubner Stuttgart 1994 ISBN: 3-519-03218-X</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Solarzellen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsfolien H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundlagen der photovoltaischen Energiewandlung; Teubner Studienbücher, Stuttgart 1994			
Solarzellen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Halbleitermesstechnik		
<b>Nummer</b>	2413330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung</li> <li>- Kristallbaufehler</li> <li>- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung</li> <li>- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie</li> <li>- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse</li> <li>- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt</li> <li>- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode</li> <li>- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie</li> <li>- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen</li> <li>- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge</li> <li>- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand</li> <li>- Oxidschichten, Ellipsometrie</li> <li>- Bauelementkenndaten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) ISBN: 3-519-13083-1                  H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) ISBN: 3-519-03221-X                  W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) ISBN:3-540-62804-5                  W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) ISBN: 3-778-51007-X                  D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) ISBN: 0-471-51104-8</p>		

R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998) ISBN: 3-540-63815-6  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Halbleitermesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998)			
Halbleitermesstechnik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

<b>Modulname</b>	Dünnschichttechnik		
<b>Nummer</b>	2413350	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-35	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andrey Bakin
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Definitionen, Schichtsysteme, Legierungen und Verbindungen.  Wachstumsmodell: Adsorption, Lebensdauer adsorbierter Species, Haftkoeffizient ("sticking coefficient"), Oberflächendiffusion, Chemosorption, Nukleation, Koaleszenz, reale Oberflächen, Oberflächenpassivierung, Oberflächenenergie, Wachstumsmodi.  Epitaxie und Abscheidung: Schichtmorphologie, Texturierung, Vakuumanforderungen, Konvektion, Diffusion, Molekularfluss, Kollisionsquerschnitt, freie Weglänge.  Aufdampfen: Thermodynamik, Aufdampfen von Legierungen und Verbindungen. Molekularstrahlepitaxie, Knudsen-Zelle. Kathodenzerstäubung (Sputtern), Ionisationsmechanismen, HF-Sputtern, Magnetronspütern, reaktives Sputtern, Ionenstrahl-Sputtern.  Chemischen Gasphasen-Abscheidung (CVD): Reaktionen, Thermodynamik und Kinetik der CVD, unterschiedliche Typen von CVD: LPCVD, PECVD, MOCVD, ALD. Galvanik. Langmuir-Blodget-Schichten. Monitoring und Kontrolle der Schichtabscheidung. Heterostrukturen, Übergittern, Nanostrukturen. Anwendungen von Dünnschichttechniken in Nano-, Opto-, Magnetoelektronik, Spintronik und Ausblick.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Dünnschichttechnik verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von Dünnschichten (Halbleiter, Nichtleiter, Metallschichten)</li> <li>- die Möglichkeit Prinzipien modernster Dünnschichttechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von nano-, opto-, magneto- und mikro-elektronischen Strukturen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei Entwicklung und Optimierung von Dünnschichttechniken für neue Materialien und Nanoheterostrukturen</li> <li>- die Möglichkeit zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Dünnschichttechnikverfahren</li> <li>- die Möglichkeit, Trends in Dünnschichttechnik-Entwicklungen sowie nanoelektronischen, optoelektronischen und magnetoelektronischen Heterostrukturenherstellung zu analysieren und zu extrapolieren</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien</li> <li>- Thin Film Materials Technology, K. Wasa, M. Kitabatake, H. Adachi, Springer 2004, ISBN 0 8155 1483-2</li> </ul>		

- Materials Science of Thin Films, M. Ohring, Academic Press 2002, ISBN 0-12-524975-6

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dünnschichttechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Dünnschichttechnik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik		
<b>Nummer</b>	2413390	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-39	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Offene Verdrahtung, Bread Board, Printed Circuit Board</li> <li>- Dickschichttechnik, Substrate, Siebdruck und Pasten, Dünnschichttechnik, Photolithographie</li> <li>- Surface Mount Technology, Bauelemente, Gehäuseformen, moderne Entwicklungen (TAB, BGA, Flip-Chip, CSP, MCM)</li> <li>- Leistungsmodule, besondere Anforderungen</li> <li>- Kühlung, Grundlagen und Problemstellung, Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung</li> <li>- Thermomechanische Spannungen und Zuverlässigkeit, Grundlagen, Beispiele</li> <li>- Löten</li> <li>- Kleben</li> <li>- Drahtbonden</li> <li>- Direct Copper Bonding</li> <li>- Niedertemperatur-Verbindungstechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbau und Verbindungstechnik von elektronischen Bauelementen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Aufbau und Verbindungstechnik bei der Herstellung von Halbleitermodulen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei Einsatz, Analyse und Bewertung von Verfahren der Aufbau und Verbindungstechnik</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>W. Scheel (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) ISBN: 3-341-01100-5  H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01097-1  H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenteknologie der Elektronik Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01099-8  M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991) ISBN: 3-528-06392-0</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Unterlagen werden verteilt.			
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
W. Scheel (Hrsg.): Baugruppenttechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenttechnologie der Elektronik # Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppenttechnologie der Elektronik # Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991)			

<b>Modulname</b>	Spezielle Probleme der Halbleiter-Nanotechnik		
<b>Nummer</b>	2413400	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-40	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Referat (APO § 9 Abs. 7) zu einem Spezialthema der Halbleiter-Nanotechnik		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Halbleiter-Nanotechnik, Selbstorganisation, optoelektronische Bauelemente, moderne Analysemethoden, Silizium-Technologie, breitlückige Halbleiter-Bauelemente		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls Spezielle Probleme der Halbleiter-Nanotechnik verfügen die Studierenden über Kenntnisse zu fortgeschrittene Themen der Nanotechnik und über verbesserte Präsentationstechniken.		
<b>Literatur</b>	Jeweils aktuelle Spezialliteratur wird in Form von wissenschaftlichen Artikeln in der Vorlesung verteilt.		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Spezielle Probleme der Halbleiter-Nanotechnik	2,0	Oberseminar	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
individuell			

<b>Modulname</b>	Halbleitertechnologie		
<b>Nummer</b>	2413420	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-42	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- physikalische und chemische Grundlagen</li> <li>- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen</li> <li>- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte</li> <li>- organische Halbleiter</li> <li>- Dotierverfahren</li> <li>- Metall-Halbleiter-Kontakte</li> <li>- Halbleitermesstechnik</li> <li>- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss dieses Moduls mit den grundlegenden Herstellungstechnologien von Halbleitern und daraus gefertigten Bauelementen und integrierten Schaltungen vertraut. Mit diesen erlernten Grundlagen sind sie in der Lage die Prinzipien modernster Herstellungsverfahren der Halbleitertechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen. Darüber hinaus können sie Trends in den Entwicklungen analysieren und extrapolieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsfolien</li> <li>• Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)</li> <li>• Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8</li> <li>• Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9</li> <li>• Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5</li> <li>• Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
wahlweise auf Deutsch oder Englisch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(1998) Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (1991) Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (1997) Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (2004) Ausführliches Skript in Englisch Vorlesungsfolien			
Halbleitertechnologie	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsmaterial wird verteilt.			

<b>Modulname</b>	Nano- und polykristalline Materialien		
<b>Nummer</b>	2413440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andrey Bakin
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Definitionen, Nanomaterialien, polykristalline Materialien, amorphe Materialien, Schichtsysteme, Legierungen und Verbindungen, Wachstumsmodell. Epitaxie und Abscheidung: Schichtmorphologie, Texturierung, Vakuumanforderungen, Aufdampfen, Molekularstrahlepitaxie. Kathodenzerstäubung (Sputtern). Chemische Gasphasen-Abscheidung (CVD). Galvanik. Heterostrukturen, Übergitter, Nanostrukturen.</p> <p>Verwendung von polykristallinem Silizium bei weiterer Miniaturisierung integrierter Schaltungen. Stromfluss in dünnen kristallinen Schichten durch Majoritätsträger. Modelle für polykristalline Strukturen sowohl bei Berücksichtigung als auch Vernachlässigung der Korngrenzenausdehnung: Bändermodell, I(U) Kennlinien, spezifischer Widerstand und Ladungsträgerbeweglichkeit. Vergleich von Theorie und Messung. Dioden und Solarzellen.</p> <p>Anwendungen von Nanomaterialien, polykristalline Materialien, amorphe Materialien in Nano-, Opto-, Magnetoelektronik, Spintronik und Ausblick.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Nano- und polykristalline Materialien verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von nano- und polykristallinen Materialien</li> <li>- das Wissen, die Prinzipien modernster Nanotechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von nano-, poly-, magneto- und mikro-elektronischen Systemen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung zur Entwicklung und Optimierung von Herstellungsverfahren für neue Materialien und Nanostrukturen</li> <li>- die Möglichkeit zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher nano- und polykristalliner Materialien</li> <li>- die Möglichkeit, Trends in nano- und polykristallinen Materialien und Nanoelektronischen-, Optoelektronischen-, Mikroelektronischen- und Magnetoelektronischen-Systemen zu analysieren und zu extrapolieren</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien</li> <li>- Polycrystalline Silicon for Integrated Circuits and Displays, T.Kamins, Kluwer Academic Press 1998 ISBN: 0-7923-8224-2</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nano- und polykristalline Materialien	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Folien Polycrystalline Silicon for Integrated Circuits and Displays, T.Kamins, Kluwer Academic Press 1998			
Nano- und polykristalline Materialien	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Ober- und Grenzflächen		
<b>Nummer</b>	2413450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-45	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
# Strukturelle Eigenschaften # Elektronische Eigenschaften # Hetero-Grenzflächen # Oberflächen # Oberflächensensitive Methoden # Raster-Methoden			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die an Ober- und Grenzflächen auftretenden Effekte einzuschätzen und Voraussagen über deren Verhalten zu treffen.			
<b>Literatur</b>			
Skript, Folien Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner (2007) ISBN: 3519130475 Umbach: Oberflächenphysik			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Ober- und Grenzflächen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript, Folien Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers Umbach: Oberflächenphysik			
Ober- und Grenzflächen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nanotechnik in der Mikroelektronik		
<b>Nummer</b>	2413460	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-46	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andrey Bakin
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definitionen</li> <li>- Nanostrukturierung</li> <li>- 3D Chip</li> <li>- Neue Generation der Integration</li> <li>- Neue Verdrahtungs- und Kühlkonzepte</li> <li>- Nanotechnik in Verbindungstechnik und Packaging</li> <li>- Druckbare Elektronik (Printable electronics)</li> <li>- Neue Speicherkonzepte</li> <li>- Neue Bauelemente mit verbesserten Eigenschaften</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, die Anwendungen von Nanotechnologie in der Mikroelektronik einzuschätzen und Voraussagen über deren Entwicklung zu treffen.			
<b>Literatur</b>			
Folien Nanostructured Materials and Nanotechnology, ed. Hari Singh Nalwa, Academic Press 2002, ISBN 0 12-513920-9 Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics, J. Martinez-Duart, R. Martin-Palmer, F. Agullo-Rueda, Elsevier 2006, ISBN-13: 978-0-08-044553-3			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
# Folien # Nanostructured Materials and Nanotechnology, ed. Hari Singh Nalwa, Academic Press 2002, ISBN 0 12-513920-9 # Nanotechnology for Microelectronics and Optoelectronics, J. Martinez-Duart , R. Martin-Palmer, F. Agullo-Rueda, Elsevier 2006, ISBN-13: 978-0-08-044553-3			
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nano- und Bioelektronische Systeme		
<b>Nummer</b>	2413560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Nanotechnologie</li> <li>- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Raster-sondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)</li> <li>- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)</li> <li>- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien</li> <li>- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)</li> <li>- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<p>"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH, 2nd Ed. (2005): ISBN-13: 978-3527405428</p> <p>"Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer, 2nd. Ed. (2006): ISBN-13: 978-3540298557</p>			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengang			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			
Nano- und Bioelektronische Systeme	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			

<b>Modulname</b>	Advanced Quantum Technologies for Engineers		
<b>Nummer</b>	2413570	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-57	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfungen 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Concepts of quantum physics have been developed at the beginning of 20th century, and developed into a comprehensive foundation of physics. Quantum technologies are already used in applications today, like e.g. semiconductor devices, laser devices or satellite navigation. The quantum principles of the first generation of applications are based on the concepts of coherence. Potential technologies of the second generation of quantum technologies will extend towards the manipulation of single quantum objects and will use many particle systems and entanglement. In a joint statement on the importance and commercialization of quantum technologies, the German Academies of Sciences urgently suggest to merge quantum technologies and engineering education. This is the goal of the lecture Advanced quantum technologies for engineers. It lays out the basis for an understanding of quantum effects, dealing with the following topics: quantum physics as scientific theory, principles of quantum theory, quantum technologies of 1. and 2. generation. Further information can be found in Perspectives of quantum technologies [gemeinsame Stellungnahme von Leopoldina, acatech und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, ISBN 978-3-80473343-5, online available]</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Knowledge in the basic concepts of quantum physics, basic knowledge in quantum optics, quantum electronics, optoelectronics and laser physics, quantum statistics, spinelectronics as a basis for future applications of quantum technologies.</p>			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Quantum Technologies for Engineers	2,0	Vorlesung	englisch
Advanced Quantum Technologies for Engineers	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
<b>Nummer</b>	2413580	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-58	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Referat		
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen der Lasertechnik Erzeugung ultrakurzer Laserpulse Charakterisierung von Laserstrahlen und Laserpulsen Spektroskopie mit sub-Nanosekunden-Zeitauflösung Grundlagen der nichtlinearen Optik Licht-Materie-Wechselwirkung Laserbasierte Materialbearbeitung in der Halbleitertechnik Moderne Spektroskopiemethoden in der Halbleitertechnik			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbleitertechnik verwendet werden, und können ihre Funktionsweise basierend auf theoretischen Modellen erläutern. Sie können die Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie theoretisch beschreiben. Sie analysieren optische Emissionsspektren (Lumineszenz, Plasma, Raman-Streuung, zeitaufgelöste Signale) und können anhand dieser Spektren Rückschlüsse auf Material und Wechselwirkungsprozesse ziehen. Sie kennen die grundlegenden Verfahren der Lasermaterialbearbeitung, insbesondere auch mit modernen Ultrakurzpulslasern. Sie können nichtlinear-optische Prozesse theoretisch beschreiben und kennen ihre Bedeutung für die laserbasierten Methoden in der Halbleitertechnik. Sie nehmen optische Spektren aus laserbasierten Prozessen unter Anleitung auf und fertigen selbstständig eine wissenschaftliche Auswertung und Interpretation an, die sie in einer kurzen Präsentation vorstellen.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Molekulare Elektronik		
<b>Nummer</b>	2413600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-60	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Präsentation		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die molekulare Elektronik</li> <li>- Grundlegende Komponenten (Molekülorbitale, konjugierte Systeme)</li> <li>- Charakterisierungsmethoden</li> <li>- Transportmechanismen</li> <li>- Leitfähige Polymere</li> <li>- optoelektronische Anwendungen molekularer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der organischen Chemie vertraut. Sie können den Aufbau von Molekülorbitalen erläutern und die unterschiedlichen Hybridisierungen von Kohlenstoff im Rahmen der LCAO beschreiben. Sie analysieren den Elektronentransfer zwischen unterschiedlichen Molekülen im Rahmen der Marcus-Theorie und können die wesentlichen Aspekte der elektronischen Tunnelprozesse beschreiben. Sie sind in der Lage, sich selbstständig den Inhalt aktueller Forschungspublikationen zu erarbeiten und diese in kurzen Präsentationen vorzustellen. Sie können den Aufbau leitfähiger Polymere, ihre Dotierung und den elektronischen Transport beschreiben. Sie analysieren die optoelektronischen Eigenschaften von Polymeren und organischen Farbstoffen und können die relevanten elektronischen Anregungen und Prozesse klassifizieren und erläutern.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Introduction to Nanoscience, S.M. Lindsay, Oxford  Polymer Electronics, M. Geoghegan, G. Hadziioannou, Oxford</p>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Molekulare Elektronik	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Molecular Nanoelectronics", M. A. Reed, T. Lee (Eds.), American Scientific Publishers (2003) "Introducing Molecular Electronics", Cuniberti et al. (Eds.), Springer (2005)			
Molekulare Elektronik	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsfolien, #Übungsunterlagen			

<b>Modulname</b>	Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Halbleitermaterialien</li> <li>- Emission und Absorption</li> <li>- Heterostrukturen, Quantenfilme</li> <li>- Laserdioden</li> <li>- Optische Verstärker</li> <li>- Optoelektronische Modulatoren</li> <li>- Photodetektoren</li> <li>- Systeme der optischen Nachrichtentechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Funktionsweise und kennen die Leistungsmerkmale unterschiedlicher Komponenten optischer Übertragungsstrecken. Sie können faseroptische Übertragungsstrecken entwerfen und dimensionieren.		
<b>Literatur</b>	S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, Wiley & Sons, ISBN 9780470293195		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur Vorlesung - S. L. Chuang, Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons			
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	1,0	Übung	deutsch
Praktikum für Optische Nachrichtentechnik	1,0	Labor	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript zum Praktikum			

<b>Modulname</b>	Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik		
<b>Nummer</b>	2415250	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-25	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristalliner Festkörper</li> <li>- Reziprokes Gitter</li> <li>- Röntgenbeugung</li> <li>- Phononen</li> <li>- Dielektrische Eigenschaften von Isolatoren (Lokales Feld, Polarisationsmechanismen, Kramer-Kronig-Relationen)</li> <li>- Ferro-, Antiferro- und Ferrielektrika</li> <li>- Dielektrische Eigenschaften von Halbleitern</li> <li>- Thermische Eigenschaften von Isolatoren (Spezifische Wärme, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit)</li> <li>- Magnetische Eigenschaften</li> <li>- Diamagnetismus und Paramagnetismus</li> <li>- Ferro-, Antiferro- und Ferrimagnetismus</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Dielektrische Materialien..." besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis festkörperphysikalischer Phänomene in Dielektrika, Halbleitern und Metallen und eine erweiterte Kompetenz zum Entwurf von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skript zur Vorlesung - N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Thompson Press, ISBN 8131500527</li> <li>- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg, ISBN 3486577239</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur Vorlesung - N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Harcourt School - C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg			
Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Optoelektronik		
<b>Nummer</b>	2415290	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-29	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung</li> <li>- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen</li> <li>- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen</li> <li>- Moden und ihre Berechnung</li> <li>- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik</li> <li>- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR</li> <li>- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Funktionsweise und die Dimensionierungsverfahren für Komponenten der Integrierten Optik, insbesondere Wellenleiter. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse optoelektronischer Systeme hinsichtlich der verwendeten Bauelemente und Wellenleiter anzuwenden und die diesbezüglichen System- und Bauelement-Charakteristiken zu beurteilen und zu optimieren.			
<b>Literatur</b>			
K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Quantenstruktur-Bauelemente		
<b>Nummer</b>	2415310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-31	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schrödinger-Wellengleichung</li> <li>- Potentialtöpfe</li> <li>- Halbleiter-Materialsysteme für Quantenstruktur-Bauelemente</li> <li>- Quantenfilmstrukturen, das zweidimensionale Elektronengas</li> <li>- Elektronische Quantenfilm-Bauelemente</li> <li>- Emission und Absorption (Einstein-Beziehungen, Fermis Goldene Regel, Elektron-Photon-Wechselwirkung)</li> <li>- Exzitonen</li> <li>- Photonische Quantenfilm-Bauelemente</li> <li>- Quantendraht und Quantenbox, das ein- und nulldimensionale Elektronengas</li> <li>- Halbleiterbauelemente auf der Basis ein- und nulldimensionaler Ladungsträgersysteme</li> <li>- Tunneleffekt, Tunneldioden, Resonante Tunneldiode</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis quantenmechanischer Phänomene in Halbleiter-Bauelementen. Sie besitzen die Befähigung, Halbleiter-Quantenstrukturen zu entwerfen und zu dimensionieren.			
<b>Literatur</b>			
Schiff, Quantum Mechanics, McGraw Hill, ISBN 0070552878			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Quantenstruktur-Bauelemente	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zur Vorlesung - L. I. Schiff, Quantum Mechanics, McGraw Hill			
Quantenstruktur-Bauelemente	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Organische Optoelektronik		
<b>Nummer</b>	2415430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-43	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungen von organischen Materialien in der Elektronik und Optik</li> <li>- Aufbau und chem. Struktur</li> <li>- Ladungsinjektion, Ladungstransport in org. Halbleitern</li> <li>- elektroopt. Prozesse</li> <li>- Prozesstechnik für org. Materialien</li> <li>- Anwendungen: Organische Leuchtdioden, Laser, Solarzellen, Transistoren, Sensoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen für Ladungstransport und optische Vorgänge in organischen Halbleitern, den Aufbau von optoelektronischen Bauelementen aus diesen Substanzen und die zugehörige Prozesstechnik. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse optoelektronischer organischer Bauelemente und ihrer besonderen Eigenschaften anzuwenden und die diesbezüglichen System- und Bauelement-Charakteristiken zu beurteilen und zu optimieren.		
<b>Literatur</b>	Schwoerer, Wolf, Organische Molekulare Festkörper, Wiley-VCH, ISBN 3527405399		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Organische Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

Organische Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
---------------------------	-----	-----------	---------

<b>Modulname</b>	Organische Optoelektronik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2415440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anwendungen von organischen Materialien in der Elektronik und Optik</li> <li>- Aufbau und chem. Struktur</li> <li>- Ladungsinjektion, Ladungstransport in org. Halbleitern</li> <li>- elektroopt. Prozesse</li> <li>- Prozesstechnik für org. Materialien</li> <li>- Anwendungen: Organische Leuchtdioden, Laser, Solarzellen, Transistoren, Sensoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die physikalischen Grundlagen für Ladungstransport und optische Vorgänge in organischen Halbleitern, den Aufbau von optoelektronischen Bauelementen aus diesen Substanzen und die zugehörige Prozesstechnik. Sie sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse optoelektronischer organischer Bauelemente und ihrer besonderen Eigenschaften anzuwenden und die diesbezüglichen System- und Bauelement-Charakteristiken zu beurteilen und zu optimieren.		
<b>Literatur</b>	Schwoerer, Wolf, Organische Molekulare Festkörper, Wiley-VCH, ISBN 3527405399		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Organische Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

Organische Optoelektronik	3,0	Labor	deutsch
Organische Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nonlinear Photonics		
<b>Nummer</b>	2415470	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-47	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Überblick über lineare optische Effekte</li> <li>- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung</li> <li>- Nichtlineare Streueffekte</li> <li>- Optische Telekommunikation</li> <li>- Nichtlineare Fasereffekte</li> <li>- Unterdrückung nichtlinearer Effekte</li> <li>- Anwendungen nichtlinearer Effekte</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der nichtlinearen Photonik und können diese für die Beurteilung und den Entwurf optischer Systeme und optischer Datenübertragungstrecken anwenden.		
<b>Literatur</b>	T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch
---------------------	-----	-------	----------

<b>Modulname</b>	Lineare Photonik mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2415500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>	Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourieroptik, Elektromagnetische Optik, Quantenoptik mit Praktikumsexperimenten zu: Linsen, Abbildung, Brechung, Beugung, Interferometer, Bestimmung optischer Konstanten, Polarisation, Fourieroptik, Holographie, Laser, Wellenleiteroptik		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der modernen Photonik und können dieses Wissen für die Beurteilung, den Entwurf und die Simulation photonischer Systeme anwenden. Durch die angebotenen Praktikums-experimente erlangen die Studenten zusätzliche praktische Erfahrung.		
<b>Literatur</b>	B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lineare Optik / Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch
Lineare Optik / Photonik	2,0	Übung	deutsch

Lineare Optik / Photonik	2,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)			

<b>Modulname</b>	Lineare Photonik		
<b>Nummer</b>	2415510	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-51	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Schneider
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strahlenoptik</li> <li>- Wellenoptik</li> <li>- Der Gauß-Strahl</li> <li>- Fourier-Optik</li> <li>- Elektromagnetische Optik</li> <li>- Polarisierung und Kristalloptik</li> <li>- Wellenleiter- und Faseroptik</li> <li>- Photonen und Atome</li> <li>- Optische Sender, Empfänger, Verstärker und andere Komponenten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die wesentlichen Grundlagen der modernen Photonik und sind damit in der Lage, photonische und optische Systeme und Technologien zu beurteilen.		
<b>Literatur</b>	B. E. A. Saleh, M. C. Teich Fundamentals of Photonics John Wiley & Sons		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lineare Optik / Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch

Lineare Optik / Photonik	2,0	Übung	deutsch
--------------------------	-----	-------	---------

<b>Modulname</b>	Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen		
<b>Nummer</b>	2419070	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-07	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantitative Beschreibung von Strahlungsphänomenen mittels spezieller numerischer Berechnungsverfahren</li> <li>- Theoretische Konzepte etablierter Methoden (FE, FD, MoM) und neuere Ansätze (u. a. Wavelets)</li> <li>- Kriterien der Bandbreite und Komplexität der Randbedingungen</li> <li>- Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren</li> <li>- Praktische Anwendungsbeispiele aus der EMV (Absorption in technischen Materialien und biologischem Gewebe, Schirmung) und der Antennenentwicklung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zu Problemstellungen im Bereich der elektromagnetischen Strahlung geeignete numerische Lösungsverfahren anzugeben. Die den Verfahren zugrundeliegenden Ansätze sind verstanden, ebenso die hieraus resultierenden Grenzen in der Anwendbarkeit und mögliche Fehlerquellen.		
<b>Literatur</b>	Arnulf Kost, Numerische Methoden in der Berechnung elektromagnetischer Felder, Springer-Verlag, Berlin, 1994, ISBN 3-540-55005-4 Matthew N. O. Sadiku, Numerical Techniques in Electromagnetics, CRC Press, Boca Raton, 2001, ISBN 0-8493-1395-3		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>Nummer</b>	2419120	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-12	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Harald Spieker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>• Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>• Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>• Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke</li> <li>• Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>• EMV-Prüftechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar" aus und umgekehrt.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
<b>Nummer</b>	2419130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-13	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>- EMV-Prüftechnik</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> <li>- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten. Die Studierenden können aktuelle Themen der EMV selbständig recherchieren, strukturieren und einem Auditorium vorstellen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV</li> <li>- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit" (ohne Studienseminar EMV) aus und umgekehrt. Das Studienseminar kann auch im Sommersemester nach der EMV-Vorlesung absolviert werden, dann ist dieses Modul zweisemestrig.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
<b>Nummer</b>	2420140	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-14	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, DECT etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von anlagen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>• Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>• Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>• Mischerschaltungen</li> <li>• Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>• Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen, Simulation des elektronischen Rauschens).</p> <p>Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>			
	Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press		
<b>Hinweise</b>			

Für die Master-Studiengänge Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Informations-Systemtechnik

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Praktikum	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2420150	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-15	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, Dect. Etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von anlagen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>- Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>- Mischerschaltungen</li> <li>- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>- Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen und Simulation des elektronischen Rauschens).			
<b>Literatur</b>			
Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
<b>Nummer</b>	2420190	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-19	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen</li> <li>- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)</li> <li>- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC</li> <li>- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)</li> <li>- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)</li> <li>- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren</li> <li>- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung</li> <li>- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)</li> <li>- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Ca<sup>+</sup> etc) und Iontophorese</li> <li>- Schaltungen für Impedanzspektroskopie</li> <li>- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik</li> <li>- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie</li> <li>- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensoren)</li> <li>- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben Studierende einen Überblick über moderne biomedizinische Anwendungen, besitzen Systemkenntnisse und haben Methoden erlernt, die dazugehörigen integrierten Schaltungen selber zu entwerfen. Studierende haben Kenntnisse über integrierte Schaltungen für verschiedene biomedizinische Anwendungen erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für biomedizinische Anwendungen (z. B. Hochfrequenzoszillatoren für Glukosesensoren).			
<b>Literatur</b>			
"Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems", Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 "Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)", M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 "Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors", J.-Y. Yoon, Springer 2016			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
?Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems?, Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 ?Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)?, M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 ?Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors?, J.-Y. Yoon, Springer 2016			
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
?Ultra Low Power Bioelectronics, Fundamentals, Biomedical Applications, and Bio-Inspired Systems?, Rahul Sarpeshkar, Cambridge University Press, 2010 ?Power Management Integrated Circuits (Devices, Circuits, and Systems)?, M. Hella, P. Mercier, CRC Press, 2016 ?Introduction to Biosensors From Electric Circuits to Immunosensors?, J.-Y. Yoon, Springer 2016			

Modulname	Low Power CMOS Data Converter Circuit Design		
Nummer	2420210	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-BST-21	Sprache	englisch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	36	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
<b>Inhalte</b>			
<p>Data converters bridge digital virtual space and analog real world in cyber physical system (CPS), and become key building circuit blocks. This lecture deals with the circuit design of CMOS data converters. In particular, circuit techniques related to low-power and high-resolution ADCs, which are important for sensor signal detection in IoT application, will be explained. It is assumed that the students have basic knowledge of CMOS integrated circuit design and signal processing such as Laplace transform and Z transform.</p> <p>General introduction of data converters                      1. Data converter application areas                      Sensor interface, Communication (wireless/wireline)                      2. Basic theory in data conversion                      Sampling/Quantization, Performance metric (INL/DNL, SNDR, SFDR, ENOB, FoM)                      3. Architectures and features of data converters                      2-1. High resolution data converter (SAR, VCO based)                      2-2. High speed data converter (Flash, Pipeline)</p> <p>Implementation of low-power and high-resolution CMOS integrated ADCs                      4. Building blocks of ADC                      Comparator, operational amplifier                      5. SAR-ADC with charge redistribution.                      3-1. Power reduction techniques                      3-2. Resolution enhancement techniques (digital calibration etc.)                      6. High resolution modulator                      7. Time based (VCO based) ADC                      8. Hybrid-ADC                      9. Characterization of data converters</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge/digitale Konverter in der CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für IoT und Sensoranwendungen (z. B. hochauflösende ADC Schaltungen, extrem stromsparende ADC Schaltungen).			
<b>Literatur</b>			

--



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Low power CMOS data converter circuit design	3,0	Blockveranstal- tung	englisch

<b>Modulname</b>	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
<b>Nummer</b>	2413620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-62	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>- Vom Bit zum Quantenregister</li> <li>- Quantenschaltkreise I</li> <li>- Quantenschaltkreise II</li> <li>- Verschränkung und Teleportation</li> <li>- Algorithmen des Quantum Computing</li> <li>- Quantenhardware I</li> <li>- Quantenhardware II</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.</li> <li>- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.</li> <li>- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019 [2] M. A. Nielsen & I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010 [3] J. D. Hidar: Quantum Computing: An Applied Approach (Springer) 2019 [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018 [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019 [2] M. A. Nielsen & I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010 [3] J. D. Hidary: Quantum Computing: An Applied Approach (Springer) 2019 [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018 [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019			
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Lichttechnik		
<b>Nummer</b>	2413320	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-32	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln bis hin zu Leuchten und entsprechenden DIN-Normen. Besonderer Schwerpunkt: Beleuchtungstechnik und Lichttechnik für den Automobil-Bereich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen</li> <li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht</li> <li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen</li> <li>• Modulaufbau</li> <li>• Energiebilanzen</li> <li>• Normung</li> <li>• Anwedungen (Beleuchtungstechnik, Automotive Lighting)</li> </ul> <p>[Lichttechnik (V)] Das Modul bietet einen Überblick über die Lichttechnik, von den physikalischen Grundlagen von Licht und Beleuchtung über die Herstellung von Leuchtmitteln und Leuchten. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.</p> <p>[Lichttechnik (Ü)]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung und Überblick</li> <li>• Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen</li> <li>• Die menschliche Wahrnehmung von Licht</li> <li>• Herstellung und Aufbau von Lichtquellen</li> <li>• Modulaufbau</li> <li>• Energiebilanzen</li> <li>• Normung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Lichtquellen und Leuchtmittel zu charakterisieren, ihren Wirkungsgrad zu optimieren und mit Hilfe ihrer Kenngrößen einfache Probleme der Lichttechnik zu lösen.			
<b>Literatur</b>			
Vorlesungsfolien und Kurzsript			

Hans-Jürgen Hentschel (Hrsg.): Licht und Beleuchtung; Hüthig 2002, ISBN 3-7785-2817-3  
 Horst Lange (Hrsg.): Handbuch für Beleuchtung; Landsberg 2007, ISBN 978-3-609-75390-4



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lichttechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Vorlesungsfolien und Kurzsript Hans-Jürgen Hentschel: Licht und Beleuchtung Horst Lange: Handbuch für Beleuchtung			
Lichttechnik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Gallium Nitride Technology		
<b>Nummer</b>	2413000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen von LEDs</li> <li>• Band Gap Engineering in LEDs</li> <li>• Halbleitermaterialien für die Optoelektronik</li> <li>• Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Effizienz-Überlegungen</li> <li>• Front-End und Back-End-Prozessierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik</li> <li>• Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.</p>			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gallium Nitride Technology	2,0	Vorlesung	deutsch
Gallium Nitride Technology	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Halbleiteroptik		
<b>Nummer</b>	1511000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Physik der Kondensierten Materie
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Farsane Tabataba-Vakili
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundlagen zu Festkörperphysik, Quantenmechanik, Optik/Elektrodynamik aus Physik-Bachelor oder äquivalent.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (20 Min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Präsentation		
<b>Inhalte</b>			
Phononen, Halbleiterbandstruktur, Volumenhalbleiter, Heterostrukturen und Quantentröge, makroskopische optische Eigenschaften, Interbandabsorption, Exzitonen, Lumineszenz, Exziton-Polaritonen in Kavitäten, 2D-Materialien, Exzitonen in 2D-Halbleitern, Heterostrukturen aus 2D-Halbleitern			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden sind in der Lage die für die Halbleiteroptik relevanten physikalischen Grundlagen kristalliner Festkörper zu erläutern. Sie erwerben ein detailliertes Verständnis der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie mit Fokus auf den optischen Eigenschaften von Halbleitern. Die Studierenden erwerben einen Überblick über Exzitonen-Physik, insbesondere in 2D-Halbleitern mit Diskussion aktueller Forschungsthemen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fox: Optical Properties of Solids,</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors,</li> <li>• Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors,</li> <li>• Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1,</li> <li>• Grundmann: The Physics of Semiconductors,</li> <li>• Marx und Gross: Festkörperphysik,</li> <li>• Hungklinger: Festkörperphysik</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Halbleiteroptik	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fox: Optical Properties of Solids,</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors,</li> <li>• Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors,</li> <li>• Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1,</li> <li>• Grundmann: The Physics of Semiconductors,</li> <li>• Marx und Gross: Festkörperphysik,</li> <li>• Hungklinger: Festkörperphysik</li> </ul>			
Halbleiteroptik	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fox: Optical Properties of Solids,</li> <li>• Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors,</li> <li>• Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors,</li> <li>• Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1,</li> <li>• Grundmann: The Physics of Semiconductors,</li> <li>• Marx und Gross: Festkörperphysik,</li> <li>• Hungklinger: Festkörperphysik</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese		
<b>Nummer</b>	2420000020	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 min oder Klausur 60 min		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemübersicht</li> <li>• Jitter und Phasenrauschen</li> <li>• Grundlegende PLL-Architekturen</li> <li>• Analog Integer PLL</li> <li>• Digital Integer PLL</li> <li>• Fractional PLL</li> <li>• Clock Data Recovery</li> <li>• Delay Locked Loop</li> <li>• Numerically Controlled Oscillator</li> <li>• Software PLL</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über ein umfassendes Verständnis der Grundlagen und fortgeschrittenen Konzepte von Phasenregelkreisen (PLLs) sowie anderen Verfahren zur Frequenzsynthese. Sie kennen die systematische Architektur verschiedener PLL-Typen, einschließlich analoger und digitaler Integer-PLLs sowie Fractional-PLLs. Sie sind in der Lage, die Unterschiede der verschiedenen PLLs zu erkennen und zu diskutieren. Dadurch wird es den Studierenden im beruflichen Alltag möglich sein, verschiedene Anwendungsszenarien zu analysieren und sich für eine passende PLL zu entscheiden. Zudem sind die Studierenden in der Lage, selbstständig PLLs zu entwickeln und zu dimensionieren. Die Studierenden verstehen die Ursachen und Auswirkungen von Jitter und Phasenrauschen und können diese bewerten und minimieren. Sie sind vertraut mit Spezialschaltungen wie Costas Loops, Delay Locked Loops (DLL) und numerisch gesteuerten Oszillatoren (NCOs) sowie mit softwarebasierten PLL-Implementierungen. Die Studierenden erlangen durch das gelernte Wissen die Fähigkeit, sich selbstständig in verwandte Themen einzuarbeiten sowie die Theorie mit der Praxis zu verknüpfen. Dadurch sind sie in der Lage, praktische Problemstellungen selbstständig zu analysieren und zu lösen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007</li> </ul>			

- Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.</li> <li>• Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020</li> </ul>			
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.</li> <li>• Behzad Razavi "Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level", Cambridge University Press, 2020</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Nanostrukturen auf Oberflächen		
<b>Nummer</b>	1520000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Angewandte Physik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Uta Schlickum
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus</li> <li>- Untersuchung von Nanostrukturen</li> <li>- Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Rasterkraftmikroskopie</li> <li>- Photoemission</li> <li>- Röntgenabsorption &amp; Dichroismus</li> <li>- Aktuelle Forschungsthemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können die Studierenden die Methoden der Oberflächenphysik# insbesondere Rasterkraftmethoden beschreiben. Sie können das Wachstum von Nanostrukturen erläutern. Die erworbenen Kenntnisse können in Bezug zu aktuellen Forschungsergebnissen gesetzt werden.			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988</li> <li>2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994</li> <li>3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013</li> <li>4. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994</li> <li>5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004</li> </ol>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanostrukturen auf Oberflächen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988 2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994 3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013 4. Aktuelle Publikationen			

**Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlpflichtmodule**

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Nanooptik		
<b>Nummer</b>	1520430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-43	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Krocker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grundkonzepte (Photonische Kristalle, Plasmonik)</li> <li>2. Herstellung und Charakterisierung (Metrologie) von Nanostrukturen</li> <li>3. Photonische Nanomaterialien / Metamaterialien / Metaoberflächen</li> <li>4. Optische Nanoemitter und Nanoantennen</li> <li>5. Aktive photonische Elemente</li> </ol>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Die Teilnehmenden können grundlegende Phänomene der Lichtpropagation (Reflexion, Streuung, Absorption, Transmission) an Grenzflächen und in homogenen Medien qualitativ und quantitativ beschreiben.</p> <p>Die Teilnehmenden können wichtige Grundelemente der Nanooptik, wie z. B. Wellenleiter, optische Gitter, Photonische Kristalle oder Metamaterialien, benennen, qualitativ ihre Eigenschaften diskutieren und Anwendungsgebiete nennen.</p> <p>Die Teilnehmenden sind in der Lage, in komplexen optischen Systemen die Grundelemente zu identifizieren und Ihre jeweilige Funktion zu beschreiben.</p> <p>Die Teilnehmenden können wichtige Prozesse der Mikro- und Nanostrukturierung benennen und ihre Funktionsweise erläutern.</p> <p>Die Teilnehmenden können die Wellengleichung in einfachen dielektrischen, metallischen und hybriden nanooptischen Systemen analytisch und semianalytisch lösen und die Lösungen interpretieren.</p> <p>Die Teilnehmenden können optische Resonanzphänomene in nanooptischen Systemen klassifizieren und ihre wesentlichen Eigenschaften benennen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Novotny, Hecht: Principles of nano-optics, Cambridge University Press 2016</p> <p>Prasad: Nanophotonics, John Wiley &amp; Sons 2004</p> <p>Jahns, Helfert: Introduction to Micro- and Nanooptics, Wiley VCH 2012</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundlagen der Nanooptik	2,0	Vorlesung	englisch
Grundlagen der Nanooptik	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411160	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-16	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenngrößen von Messaufnehmern</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Magnetfeldmessung</li> <li>- Optische Sensoren</li> <li>- Messung geometrischer Größen</li> <li>- Messung dynamometrischer Größen</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921</li> <li>- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250</li> <li>- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314</li> <li>- J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411170	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-17	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Statistische Behandlung von Messdaten,          Interpolation von Messdaten,          Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation          z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter.          Assemblersprache von Mikroprozessoren          Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416</li> <li>- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451</li> <li>- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288</li> <li>- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
<b>Nummer</b>	2413580	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-58	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Referat		
<b>Inhalte</b>			
<p>Grundlagen der Lasertechnik  Erzeugung ultrakurzer Laserpulse  Charakterisierung von Laserstrahlen und Laserpulsen  Spektroskopie mit sub-Nanosekunden-Zeitauflösung  Grundlagen der nichtlinearen Optik  Licht-Materie-Wechselwirkung  Laserbasierte Materialbearbeitung in der Halbleitertechnik  Moderne Spektroskopiemethoden in der Halbleitertechnik</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbleitertechnik verwendet werden, und können ihre Funktionsweise basierend auf theoretischen Modellen erläutern. Sie können die Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie theoretisch beschreiben. Sie analysieren optische Emissionsspektren (Lumineszenz, Plasma, Raman-Streuung, zeitaufgelöste Signale) und können anhand dieser Spektren Rückschlüsse auf Material und Wechselwirkungsprozesse ziehen. Sie kennen die grundlegenden Verfahren der Lasermaterialbearbeitung, insbesondere auch mit modernen Ultrakurzpulslasern. Sie können nichtlinear-optische Prozesse theoretisch beschreiben und kennen ihre Bedeutung für die laserbasierten Methoden in der Halbleitertechnik. Sie nehmen optische Spektren aus laserbasierten Prozessen unter Anleitung auf und fertigen selbstständig eine wissenschaftliche Auswertung und Interpretation an, die sie in einer kurzen Präsentation vorstellen.</p>			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2424530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-53	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Messwesen</li> <li>- Grundlagen Hochfrequenztechnik</li> <li>- Messungen im Zeitbereich</li> <li>- Spektumanalyse</li> <li>- Vektorielle Netzwerkanalyse</li> <li>- Antennenmesstechnik</li> <li>- Kanalmessungen</li> <li>- Protokollmesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2004</li> <li>- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2007</li> <li>- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik (2013)	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			

<b>Modulname</b>	Gallium Nitride Technology		
<b>Nummer</b>	2413000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen von LEDs</li> <li>• Band Gap Engineering in LEDs</li> <li>• Halbleitermaterialien für die Optoelektronik</li> <li>• Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Effizienz-Überlegungen</li> <li>• Front-End und Back-End-Prozessierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik</li> <li>• Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gallium Nitride Technology	2,0	Vorlesung	deutsch
Gallium Nitride Technology	1,0	Übung	deutsch

**Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlmodule**

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Nanooptik		
<b>Nummer</b>	1520430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-43	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Krocker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	1. Grundkonzepte (Photonische Kristalle, Plasmonik) 2. Herstellung und Charakterisierung (Metrologie) von Nanostrukturen 3. Photonische Nanomaterialien / Metamaterialien / Metaoberflächen 4. Optische Nanoemitter und Nanoantennen 5. Aktive photonische Elemente		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Teilnehmenden können grundlegende Phänomene der Lichtpropagation (Reflexion, Streuung, Absorption, Transmission) an Grenzflächen und in homogenen Medien qualitativ und quantitativ beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Grundelemente der Nanooptik, wie z. B. Wellenleiter, optische Gitter, Photonische Kristalle oder Metamaterialien, benennen, qualitativ ihre Eigenschaften diskutieren und Anwendungsgebiete nennen. Die Teilnehmenden sind in der Lage, in komplexen optischen Systemen die Grundelemente zu identifizieren und Ihre jeweilige Funktion zu beschreiben. Die Teilnehmenden können wichtige Prozesse der Mikro- und Nanostrukturierung benennen und ihre Funktionsweise erläutern. Die Teilnehmenden können die Wellengleichung in einfachen dielektrischen, metallischen und hybriden nanooptischen Systemen analytisch und semianalytisch lösen und die Lösungen interpretieren. Die Teilnehmenden können optische Resonanzphänomene in nanooptischen Systemen klassifizieren und ihre wesentlichen Eigenschaften benennen.		
<b>Literatur</b>	Novotny, Hecht: Principles of nano-optics, Cambridge University Press 2016 Prasad: Nanophotonics, John Wiley & Sons 2004 Jahns, Helfert: Introduction to Micro- and Nanooptics, Wiley VCH 2012		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundlagen der Nanooptik	2,0	Vorlesung	englisch
Grundlagen der Nanooptik	1,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Gravitationswellendetektion		
<b>Nummer</b>	1520440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	PHY-AP-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gravitationswellen und ihre Quellen</li> <li>- Historische Entwicklung von Gravitationswellendetektoren</li> <li>- Interferometrische Gravitationswellendetektoren</li> <li>- Rauschprozesse in opto-mechanischen Systemen</li> <li>- Zukünftige Gravitationswellendetektoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Teilnehmenden können phänomenologisch die Entstehung von Gravitationswellen beschreiben, Arten von Quellen benennen und jeweils typische Spektren zuordnen. Die Teilnehmenden können verschiedene Arten zur Detektion von Gravitationswellen benennen und qualitativ ihre Wirkungsweise beschreiben. Die Teilnehmenden können wesentliche Komponenten eines interferometrischen Gravitationswellendetektors benennen und ihre Funktionsweise erklären. Die Teilnehmenden können wesentliche fundamentale Rauschprozesse benennen, ihre jeweiligen physikalischen Ursachen erklären und ihnen Frequenzbereiche zuordnen, in denen sie die Empfindlichkeit von Gravitationswellendetektoren limitieren. Die Teilnehmenden können erweiterte Interferometertechniken und Quantentechnologien zur Empfindlichkeitssteigerung benennen und ihre Wirkmechanismen erläutern.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Gravitationswellendetektion	2,0	Vorlesung	deutsch
Gravitationswellendetektion	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411160	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-16	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenngrößen von Messaufnehmern</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Magnetfeldmessung</li> <li>- Optische Sensoren</li> <li>- Messung geometrischer Größen</li> <li>- Messung dynamometrischer Größen</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921</li> <li>- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250</li> <li>- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314</li> <li>?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411170	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-17	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Statistische Behandlung von Messdaten,          Interpolation von Messdaten,          Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation          z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter.          Assemblersprache von Mikroprozessoren          Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416</li> <li>- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451</li> <li>- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288</li> <li>- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Bioanalytik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411180	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-18	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zelle: Aufbau und Zellteilung</li> <li>- Zellkern und Chromosomen</li> <li>- Genetischer Code</li> <li>- Von der DNA zum Protein</li> <li>- Elektrochemische Grundlagen</li> <li>- Trennverfahren</li> <li>- Zellaufschluss und PCR</li> <li>- NMR-Spektroskopie</li> <li>- Optische Spektroskopie</li> <li>- Mikroskopie</li> <li>- Markerbasierte Analyseverfahren</li> <li>- Funktionsanalyse</li> <li>- Biochips / Lab on a Chip</li> <li>- Immunsystem</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Bioanalytik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über analytische Verfahren der Molekularbiologie und Biochemie. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Durchführung und Interpretation einfacher Analysen. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Madigan et al., Brock - Mikrobiologie, Spektrum Akad. Verlag, ISBN 978-3827405661</li> <li>- G.M. Cooper, R. E. Hausman, The Cell, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA, ISBN 978-0878932207</li> <li>- Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), Untersuchungsmethoden in der Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990, ISBN 978-3136814031</li> </ul>			

- F. Lottspeich/H. Zorbass, Bioanalytik, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998, ISBN 978-3827400413

**Hinweise**

Vorrangig für Masterstudiengänge. Die Veranstaltung findet im WS statt. (Sie kann auch im 9. Sem gehört werden. Die Veranstaltung ist Pflicht für den Wahlbereich Biomedizinische Technik Die Veranstaltung ist Wahlpflicht für den Wahlbereich Messtechnik.)



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Bioanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag</li> <li>• G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA</li> <li>• Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990</li> <li>• F. Lottspeich/H. Zorbass #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998</li> </ul>			
Bioanalytik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag</li> <li>• G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA</li> <li>• Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990</li> <li>• F. Lottspeich/H. Zorbass #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Biomedizinische Technik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411190	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-19	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die biomedizinische Technik</li> <li>- Physiologische Systeme und biomedizinische Messgrößen</li> <li>- Entstehung von Zell-Potenzialen</li> <li>- Messung von Potenzialen an der Zelle</li> <li>- Elektrokardiogramm (EKG)</li> <li>- Elektroenzephalographie (EEG)</li> <li>- Elektromyographie (EMG)</li> <li>- Biomagnetische Signale</li> <li>- Herz- und Kreislaufdiagnostik</li> <li>- Lungenfunktionsdiagnostik</li> <li>- Pulsoximetrie</li> <li>- Ultraschalldiagnostik</li> <li>- Röntgendiagnostik und Computertomographie (CT)</li> <li>- Kernspintomographie (MRI)</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls "Biomedizinische Technik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die wichtigsten Diagnoseverfahren der Humanmedizin. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den Entwurf und die Auswertung von einfachen Diagnoseverfahren.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung werden die innerhalb der Vorlesung erworbenen Kenntnisse in Laborversuchen nach einführendem Kolloquium in Teamarbeit praktisch umgesetzt. In einem Versuchsprotokoll wird zusätzlich wissenschaftliches Schreiben und Dokumentation geübt.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- J. J. Carr , J.M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 2001, ISBN 978-8177588835</li> <li>- J. L. Prince, J. M. Links , Medical Imaging: Signals and Systems, Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006, ISBN 978-0130653536</li> <li>- J. Eichmeier, Medizinische Elektronik, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997, ISBN 978-0387533872</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Biomedizinische Technik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. J. Carr , J. M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 200#</li> <li>• J. L. Prince, J. M. Links, #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006</li> <li>• J. Eichmeier, #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997</li> </ul>			
Biomedizinische Technik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• J. J. Carr , J. M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 200#</li> <li>• J. L. Prince, J. M. Links, #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006</li> <li>• J. Eichmeier, #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Nanoelektronik		
<b>Nummer</b>	2411200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung</li> <li>• Magnetismus</li> <li>• Supraleitung</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Josephson-Kontakte</li> <li>• SET-Bauelemente</li> <li>• Datenspeicher</li> <li>• THz-Transistoren</li> <li>• Quantum-Computing</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Nanoelektronik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Quantenmechanik und ihre Anwendung auf metallische, magnetische und supraleitende Bauelemente mit Nanometerdimensionen.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten - R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH, 2003, ISBN 978-3527403639 - M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH, 2007, ISBN 978-3527318711 - Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley, 1999, ISBN 978-0471330448 - N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics, Cengage Learning Services, 1976, ISBN 978-0030839931 - S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie, Springer Verlag 1993, ISBN 978-3540567769 - W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik, Springer-Verlag, 2007, ISBN 978-3540688686			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH</li> <li>• M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH</li> <li>• Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley</li> <li>• N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics</li> <li>• S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie</li> <li>• W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik</li> </ul>			
Nanoelektronik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH</li> <li>• M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH</li> <li>• Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley</li> <li>• N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics</li> <li>• S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie</li> <li>• W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Präzisionsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2411210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen an physikalischen Grenze</li> <li>- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten</li> <li>- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen</li> <li>- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)</li> <li>- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen</li> <li>- Genaue DC und AC Spannungsquellen</li> <li>- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder</li> <li>- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Präzisionsmesstechnik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Präzisionsmesstechnik und Primärnormale an der PTB und des Messwesens in Deutschland. Durch eine Exkursion in die PTB lernen die Studenten den Aufbau von Primärnormalen und die Weitergabe der SI-Einheiten kennen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse und in der Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden.			
<b>Literatur</b>			
V. Kose, F. Melchert "Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik", VCH 1991, ISBN 3-527-28380-3 J. Hoffmann "Handbuch der Messtechnik", Hanser Verlag 2004, ISBN 3-446-21123-3 F. Kohlrausch "Praktische Physik" Teubner Verlag 1996, ISBN 3-519-23000-3 K. Kopitzki "Einführung in die Festkörperphysik" Teubner-Verlag 2007, ISBN 3-835-10144-7 W. Buckel und R. Kleiner "Supraleitung", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004, ISBN 3-527-40348-5 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Präzisionsmesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben			
Präzisionsmesstechnik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung und Optimierung		
<b>Nummer</b>	2411220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Einführung in den Messprozess Systematische und zufällige Messunsicherheiten/-fehler Rauschen und Rauschanalyse Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM Grundlagen der angewandten Statistik: Verteilungsfunktionen, Schätztheorie, Hypothesentests, Fehlerfortpflanzung, Ausgleichrechnung, Regressionsanalys, Statistische Versuchsplanung, Qualitätsmanagement		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen des Qualitätsmanagements und der Prozessoptimierung. Durch die vermittelten praktischen Kenntnisse sind die Studenten in der Lage, einfache Optimierungsaufgaben mit Mitteln der statistischen Versuchsplanung zu lösen.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040</li> <li>- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523</li> <li>- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194</li> <li>- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578</li> <li>- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand</li> <li>- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392</li> <li>- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214</li> </ul>		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			
Qualitätssicherung und Optimierung	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Medizin für Ingenieure		
<b>Nummer</b>	2411280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Andreas Höft
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung</li> <li>• Herzanatomie, Kreislauf</li> <li>• Lunge, Atmung, Beatmung, Endoskopie, Bronchoskopie</li> <li>• Herzlungenmaschine, Kreislaufunterstützung, Kunstherzen</li> <li>• Herzrhythmus / Herzrhythmusstörungen</li> <li>• Koronaranatomie, Herzinfarkt (Diagnostik und Therapie), Wiederbelebung</li> <li>• Schrittmacher, Herzrhythmusstörungen</li> <li>• Chirurgische Techniken</li> <li>• Monitoring und Intensivpflege</li> <li>• Rechtliche Aspekte der ärztlichen Behandlung</li> <li>• Repetition</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Grundlagen der Medizin für Ingenieure" verfügen die Studierenden über eine grundlegende Übersicht über Physiologie des Menschen und den Einsatz von medizinischen Diagnoseverfahren. Diese Grundlagen ermöglichen das Verständnis medizinischer Diagnoseverfahren.			
<b>Literatur</b>			
Zur Vorlesung werden Skript und Folien als Download auf der Homepage des Instituts zur Verfügung gestellt.			
- Schäffler A, Mencke N: Mensch Körper Krankheit, Anatomie, Physiologie, Krankheitsbilder, Lehrbuch und Atlas für die Berufe im Gesundheitswesen, Urban & Fischer, München Jena 1999, ISBN 978-3437550911			
<b>Hinweise</b>			
Maximal 150 Teilnehmer können zu der Vorlesung und den Übungen zugelassen werden. Die Reihenfolge der Anmeldung entscheidet über die Teilnahme. Wartelisten werden nicht geführt. Studierende, in deren Studiengang die Veranstaltung zur Wahlpflicht gehört, werden bevorzugt zugelassen. Anmeldung ab März über die Homepage des Instituts.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Grundlagen der Medizin für Ingenieure	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten, zusätzlich zum Download auf der Homepage des Instituts - Schäffler A, Mencke N: Mensch Körper Krankheit, #Anatomie, Physiologie, Krankheitsbilder Lehrbuch und Atlas für die Berufe im Gesundheitswesen#, Urban & Fischer, München Jena 1999, - Kramme R. #Medizintechnik: Verfahren, Systeme, Informationsverarbeitung# Springer, Berlin Heidelberg New York			
Grundlagen der Medizin für Ingenieure	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten, zusätzlich zum Download auf der Homepage des Instituts - Schäffler A, Mencke N: Mensch Körper Krankheit, #Anatomie, Physiologie, Krankheitsbilder Lehrbuch und Atlas für die Berufe im Gesundheitswesen#, Urban & Fischer, München Jena 1999, - Kramme R. #Medizintechnik: Verfahren, Systeme, Informationsverarbeitung# Springer, Berlin Heidelberg New York			

<b>Modulname</b>	Messelektronik mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messverstärker mit Transistoren und OPV</li> <li>- Elektronische Schalter</li> <li>- Quellschaltungen</li> <li>- Messumformer</li> <li>- Analoge Filterschaltungen</li> <li>- Behandlung von Störsignalen und Rauschen</li> <li>- Korrelationsanalyse</li> <li>- Messumsetzer (A/D und D/A)</li> <li>- Messgerätebusse</li> <li>- Zeitmessung</li> <li>- Oszilloskope und Triggerschaltungen</li> </ul> <p>und Durchführung von Versuchen aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektronisch steuerbare Schalter</li> <li>- Referenzquellen für Spannungen und Ströme</li> <li>- Messverstärker</li> <li>- Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzer</li> <li>- Zeit- und Frequenzmessung</li> <li>- Oszilloskop</li> <li>- Korrelator</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls "Messelektronik mit Praxis" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Schaltungstechnik und Messverfahren der Messelektronik. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen den schaltungstechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen. Vertiefte praktische Erfahrungen mit Messverfahren, die in der Vorlesung Messelektronik behandelt werden, werden im Labor vermittelt. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>			

Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten

- Allan R. Hambley Electronics, Prentice Hall, ISBN 978-0136919827
- U. Tietze, Ch. Schenk Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 2002, ISBN 978-3540641926
- Dieter Nührmann Das komplette Werkbuch Elektronik, Franzis-Verlag, ISBN 978-3772365263
- P. Horowitz, The Art of Electronics, Cambridge Univ. Press, ISBN 978-0521689175
- Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag 1996, ISBN 978-3211828731



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Messelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002</li> <li>• Dieter Nührmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag</li> <li>• P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press</li> <li>• Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996</li> </ul>			
Messelektronik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allan R. Hambley #Electronics#, Prentice Hall</li> <li>• U. Tietze, Ch. Schenk #Halbleiter-Schaltungstechnik#, Springer-Verlag, 2002</li> <li>• Dieter Nührmann #Das komplette Werkbuch Elektronik#, Franzis-Verlag</li> <li>• P. Horowitz #The Art of Electronics#, Cambridge Univ. Press</li> <li>• Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, #Elektrische Messtechnik#, Springer Verlag 1996</li> </ul>			
Messtechnisches Praktikum Elektronik	3,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Praktikumskript			

<b>Modulname</b>	Additive Fertigung (3D-Druck)		
<b>Nummer</b>	2411340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Druckverfahren  Konstruktion mit CAD  Slicer  G-Code  Druckparameter  Druckerelektronik und #-sensorik  Druckmaterialien  Druckfehler  Nachbehandlung  Applikationen</p> <p>In der Übung werden nach einer Einführung zum Konstruieren mittels Computer-Aided Design (CAD) und Einführungen zu den am Institut vorhandenen 3D-Druckern Projektarbeiten ausgegeben. Im Rahmen dieser Projektarbeiten konstruieren die Studierende Bauteile zu einer vorgegebenen Aufgabenstellung und fertigen diese anschließend auf den am Institut vorhandenen 3D-Druckern. Die Ergebnisse werden am Ende der Übung im Rahmen einer Präsentation durch die Gruppe vorgestellt.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über einen Überblick über die wichtigsten Verfahren der Additiven Fertigung. Sie kennen die wichtigsten Komponenten von verschiedenen Drucksystemen, beherrschen die Grundlagen zur Programmierung dieser Systeme und haben einen Überblick über nutzbare Materialien. Mit Abschluss der Übung beherrschen sie grundlegende Kenntnisse der Konstruktion mittels Computer-Aided Design (CAD), sodass sie Komponenten konstruieren können, die auf den am Institut vorhandenen Druckern gefertigt werden. Sie sind in der Lage für eine Problemstellung ein passendes Druckverfahren auszuwählen, Druckdaten zu erzeugen und die Druckergebnisse zu beurteilen.</p>			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Additive Fertigung (3D-Druck)	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
-			
Additive Fertigung (3D-Druck)	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Identifikation dynamischer Systeme		
<b>Nummer</b>	2412380	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-38	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Marcus Grobe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Statistische Grundlagen, Identifikation im geschlossenen Kreis, Anregungssignale zur Identifikation, Least-Square-Verfahren, Biasfreie Schätzung, Instrumental Variable-Verfahren, Box-Jenkins, Maximum Likelihood-Methode, Cor-LS-Verfahren		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Modellparameter für lineare Systeme mit Hilfe von statistischen Verfahren (Identifikation) zu bestimmen und Algorithmen zu deren Bestimmung zu beurteilen.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Hänsler: Statistische Signale</li> <li>- Grundlagen und Anwendungen, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540416449</li> <li>- R. Isermann: Identifikation dynamischer Systeme I &amp; II, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540549246 &amp; 978-3540554684</li> <li>- L. Ljung: System Identification, Prentice Hall, ISBN: 978-0136566953</li> <li>- W. Leonhard: Statistische Analyse linearer Regelsysteme, Teubner-Verlag, ISBN: 978-3519020462</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Identifikation dynamischer Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch

Identifikation dynamischer Systeme	2,0	Übung	deutsch
------------------------------------	-----	-------	---------

<b>Modulname</b>	Datenbussysteme		
<b>Nummer</b>	2412400	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-40	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche (30 Minuten) oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) nach Angabe		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Busarchitekturen und Zugriffsverfahren</li> <li>- physikalische Ebenen</li> <li>- Netzwerk- und Transportschicht nach ISO-Schichtenmodell am Beispiel des OSEK-Standards für Netzwerkkommunikation und -management</li> <li>- LIN, CAN, TTP, FlexRay, MOST und Bluetooth</li> <li>- Interbus, Profibus, HART, ASI</li> <li>- Verfahren zur Auswahl eines geeigneten Datenbussystems für eine ausgewählte Anwendung</li> </ul> <p>Im Rahmen der Vorlesung wird die Möglichkeit zu einem freiwilligen Referat angeboten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Architekturen und Protokollstandards von Datenbussystemen in modernen Kraftfahrzeugen sowie industriellen Anlagen. Sie kennen die Funktionsprinzipien und Eigenschaften von dort gebräuchlichen Datenbussen aus verschiedenen Anwendungsbereichen. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig vernetzte Systeme zu entwerfen bzw. zu analysieren und zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zimmermann, Schmidgall, Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag 2006, ISBN 3-8348-0166-6</li> <li>- G. Schnell, B. Wiedemann, Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg Verlag 2006, ISBN 3-8348-0045-7</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
sowohl Vorlesung als auch Übung müssen besucht werden			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Datenbussysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- Literaturempfehlungen in der Vorlesung</li> <li>- Etschberger, Controller-Area-Network, Hanser Verlag</li> <li>- Grzempa: LIN-Bus, Franzis Verlag</li> <li>- Rausch: Flexray, Hanser Verlag</li> <li>- Schäuffele: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag</li> <li>- Zimmermann: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag</li> <li>- Schnell, Wiedemann: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik</li> </ul>			
Datenbussysteme	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nichtlineare Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2412670	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-46	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Marcus Grobe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen und Anwendung der nichtlinearen Regelungstheorie, Lyapunovsche Stabilitätstheorie, exakte Linearisierung, Sliding Mode Regelung, Methode der Beschreibungsfunktion für nichtlineare Systeme (Harmonische Linearisierung)			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, nichtlineare Systeme in Form von Differenzialgleichungen zu beschreiben. Mithilfe der Stabilitätstheorie von Lyapunov werden die Studierenden befähigt, die Ruhelagen von nichtlinearen Systemen zu beschreiben und deren Stabilität zu beurteilen. Die erlernte Methode der Exakten Linearisierung versetzt die Studierenden in die Lage, bekannte Methoden des linearen Reglerentwurfs auf nichtlineare Systeme mit affinem Eingang anzuwenden. Die Exakte Linearisierung kompensiert dazu die im System vorhandenen Nichtlinearitäten durch ein Rückführgesetz und erlaubt so den Entwurf eines linearen Reglers. Mithilfe der Methode der Sliding-Mode Regelung werden die Studierenden in die Lage versetzt, schaltende Regler auf Basis eines zustandsabhängigen Umschaltens zwischen verschiedenen Regelgesetzen zu entwerfen und in Bezug auf auftretende Grenzzyklen zu bewerten. Außerdem erlangen die Studierenden mit der Methode der Harmonischen Balance die Fähigkeit, Schwingungen und Grenzzyklen in nichtlinearen Systemen zu analysieren und Aussagen zu treffen, ob sich diese Schwingungen tatsächlich ausbilden werden.			
<b>Literatur</b>			
Jürgen Adamy: Nichtlineare Regelungen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009 Jean-Jaques E. Slotine; Weiping Li: Applied nonlinear control, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik" sowie "Erweiterte Methoden der Regelungstechnik"			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Halbleitermesstechnik		
<b>Nummer</b>	2413330	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-33	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung</li> <li>- Kristallbaufehler</li> <li>- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung</li> <li>- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie</li> <li>- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse</li> <li>- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt</li> <li>- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode</li> <li>- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie</li> <li>- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen</li> <li>- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge</li> <li>- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand</li> <li>- Oxidschichten, Ellipsometrie</li> <li>- Bauelementkenndaten</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) ISBN: 3-519-13083-1  H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) ISBN: 3-519-03221-X  W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) ISBN:3-540-62804-5  W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) ISBN: 3-778-51007-X  D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) ISBN: 0-471-51104-8</p>		

R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998) ISBN: 3-540-63815-6  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Halbleitermesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
K. Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik (Teubner, Stuttgart, 1989) H. Alexander: Physikalische Grundlagen der Elektronenmikroskopie (Teubner, Stuttgart, 1997) W. Prost: Technologie der III/V-Halbleiter: III/V-Heterostrukturen und elektronische Höchstfrequenz-Bauelemente (Springer, Berlin, 1997) W. Schäfer, G. Terlecki: Halbleiterprüfung (Hüthig, Heidelberg, 1986) D. K. Schroder: Semiconductor Material and Device Characterization (Wiley, New York, 1990) R. Wiesendanger (Hrsg): Scanning Probe Microscopy - Analytical Methods (Springer, Berlin, 1998)			
Halbleitermesstechnik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

<b>Modulname</b>	Halbleitersensoren		
<b>Nummer</b>	2413340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-34	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfornormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor</p> <p>- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresistiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunnel-effekt-Wandler, Vergleich und Bewertung</p> <p>- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS</p> <p>- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen</p> <p>- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich</p> <p>- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalenderwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation</p> <p>- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik</p> <p>- Mikro-/Nanomesstechnik</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren</li> <li>- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	<p>A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) ISBN: 3-540-18721-9</p>		

M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) ISBN 0-444-50558-X S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) ISBN: 3-519-13071-8  
 M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001) ISBN: 3-540-67582-5  
 E. Peiner: Silizium-Sensorik für die Maschinenüberwachung (Shaker, Aachen 2000) ISBN: 3-8265-7401-X  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Halbleitersensoren	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001)			
Halbleitersensoren	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

<b>Modulname</b>	Nano- und Bioelektronische Systeme		
<b>Nummer</b>	2413560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Nanotechnologie</li> <li>- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Raster-sondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)</li> <li>- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)</li> <li>- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien</li> <li>- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)</li> <li>- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<p>"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH, 2nd Ed. (2005): ISBN-13: 978-3527405428</p> <p>"Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer, 2nd. Ed. (2006): ISBN-13: 978-3540298557</p>			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengang			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			
Nano- und Bioelektronische Systeme	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
"Nanoelectronics and Information Technology. Advanced Electronic Materials and Novel Devices", R. Waser (Ed.), Wiley-VCH (2003) "Springer Handbook of Nanotechnology", B. Bhushan (Ed.), Springer (2004)			

<b>Modulname</b>	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
<b>Nummer</b>	2413580	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-58	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tobias Voß
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Referat		
<b>Inhalte</b>			
<p>Grundlagen der Lasertechnik  Erzeugung ultrakurzer Laserpulse  Charakterisierung von Laserstrahlen und Laserpulsen  Spektroskopie mit sub-Nanosekunden-Zeitauflösung  Grundlagen der nichtlinearen Optik  Licht-Materie-Wechselwirkung  Laserbasierte Materialbearbeitung in der Halbleitertechnik  Moderne Spektroskopiemethoden in der Halbleitertechnik</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbleitertechnik verwendet werden, und können ihre Funktionsweise basierend auf theoretischen Modellen erläutern. Sie können die Wechselwirkung von Laserlicht mit Materie theoretisch beschreiben. Sie analysieren optische Emissionsspektren (Lumineszenz, Plasma, Raman-Streuung, zeitaufgelöste Signale) und können anhand dieser Spektren Rückschlüsse auf Material und Wechselwirkungsprozesse ziehen. Sie kennen die grundlegenden Verfahren der Lasermaterialbearbeitung, insbesondere auch mit modernen Ultrakurzpulslasern. Sie können nichtlinear-optische Prozesse theoretisch beschreiben und kennen ihre Bedeutung für die laserbasierten Methoden in der Halbleitertechnik. Sie nehmen optische Spektren aus laserbasierten Prozessen unter Anleitung auf und fertigen selbstständig eine wissenschaftliche Auswertung und Interpretation an, die sie in einer kurzen Präsentation vorstellen.</p>			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Lasermesstechnik und-materialbearbeitung	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung		
<b>Nummer</b>	2415480	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-48	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	54	<b>Selbststudium (h)</b>	96
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Hausarbeit		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Beschreibende und vergleichende Statistik, Signifikanzprüfung, Ausreißertests, Anwendung wichtiger Verteilungsfunktionen (Normalverteilung, Studentsche t-Verteilung, F-Verteilung). Grundlagen der statistischen Versuchsplanung incl. Versuchsdesign und Auswertung, Prüfung der statistischen Relevanz der überprüften Einflussgrößen. Einführung in die Matrix-Version der Least Squares-Methoden. Systemoptimierung in Hinblick auf einfache, zusammengesetzte und multiple Zielgrößen. Für alle Teilmodule: Verwendung der Programmiersprache R auf Basis der integrierten, für akademische Zwecke frei verfügbaren Entwicklungsumgebung R-Studio.		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Übergreifendes Qualifikationsziel der Veranstaltung ist die Vermittlung statistischer Grundlagen für die bewertende und vergleichende Analyse von Versuchsdaten (Teil Statistik), der optimalen Planung von Versuchsreihen (Teil Statistische Versuchsplanung) und der Optimierung von Systemen (Teil Optimierung). Die Teilnehmer werden hierbei die Verwendung der statistischen Strandartsoftware R sowie in simulierten Szenarien die Optimierung von multidimensionalen Systemen und die Abfassung zugehöriger Berichte in einem industrie-üblichen Format erlernen.</p> <p>Nach Besuch der Veranstaltung (Teil Statistik) sind die Absolventen in der Lage, Versuchsdaten nach anerkannten statistischen Verfahren auf Signifikanz zu prüfen (Ausreißertest, Vertrauensintervalle für Einzelwerte und Differenzen, Stichprobenumfang).</p> <p>Der Veranstaltungsteil Statistische Versuchsplanung versetzt die Absolventen in die Lage, Versuchsreihen mit maximaler Effizienz bezüglich Umfang und Aussagekraft der ermittelten Kenngrößen zu planen und auszuwerten (Ermittlung und Berücksichtigung von Prozessvarianzen, Signifikanzbetrachtungen der ermittelten Kenngrößen). Die Teilnehmer beherrschen zudem das Least-Squares-Verfahren zur Analyse und Modellbildung.</p> <p>Anhand des Veranstaltungsteils Optimierung erlernen die Teilnehmer schließlich die Optimierung multidimensionaler Systeme unter Berücksichtigung einfacher und zusammengesetzter Zielgrößen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Hinweis: auch ältere Ausgaben der folgenden Bücher sind ohne Einschränkung für das vorbereitende oder begleitende Selbststudium zu gebrauchen:</p> <p>Box, Hunter, Hunter, Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery (Wiley Series in Probability and Statistics)</p> <p>Myers, Montgomery, Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments (Wiley Series in Probability and Statistics)</p>		

Montgomery, Design and Analysis of Experiments (Wiley)



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung	2,0	Vorlesung	englisch
Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung	1,0	kleine Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>Nummer</b>	2419120	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-12	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Harald Spieker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>• Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>• Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>• Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke</li> <li>• Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>• EMV-Prüftechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar" aus und umgekehrt.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
<b>Nummer</b>	2419130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-13	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>- EMV-Prüftechnik</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> <li>- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten. Die Studierenden können aktuelle Themen der EMV selbständig recherchieren, strukturieren und einem Auditorium vorstellen.</p>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV</li> <li>- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit" (ohne Studienseminar EMV) aus und umgekehrt. Das Studienseminar kann auch im Sommersemester nach der EMV-Vorlesung absolviert werden, dann ist dieses Modul zweisemestrig.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Numerische Berechnungsverfahren		
<b>Nummer</b>	2423590	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-59	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Michael Kurrat
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Min., nach Aufgabenstellung Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Selbststudium		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiten Gleichungssysteme Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben) Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren Anwendung von Simulationsprogrammen wie LTSpice und Comsol Multiphysics		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, physikalisch-technische Probleme aus dem Anwendungsfeld der Elektrotechnik zu formulieren, die Differentialgleichungssysteme aufzustellen und numerisch zu lösen. Die erlernten Verfahren finden Anwendung in der Berechnung von el. Netzwerken und von el. und magn. Feldern.		
<b>Literatur</b>	Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2424480	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-48	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>- Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme</li> <li>- Die z-Transformation</li> <li>- Entwurf von rekursiven IIR-Filtern</li> <li>- Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern</li> <li>- Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT)</li> <li>- Multirate-systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls einschl. der enthaltenen Rechnerübung verfügen die Studierenden über grundlegendes Wissen zu den Werkzeugen der digitalen Signalverarbeitung im Zeit- und Frequenzbereich und können diese Werkzeuge auf entsprechende Problemstellungen anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung", Pearson Verlag, 2004</li> <li>- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung", Teubner Verlag, 2002</li> <li>- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing", Prentice-Hall, 2004</li> <li>- H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1", Springer Verlag, 1994</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Digitale Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004</li> <li>• K. D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002</li> <li>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004</li> <li>• H.-W. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994</li> </ul>			
Digitale Signalverarbeitung	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			

<b>Modulname</b>	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2424530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-53	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Kürner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Messwesen</li> <li>- Grundlagen Hochfrequenztechnik</li> <li>- Messungen im Zeitbereich</li> <li>- Spektumanalyse</li> <li>- Vektorielle Netzwerkanalyse</li> <li>- Antennenmesstechnik</li> <li>- Kanalmessungen</li> <li>- Protokollmesstechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Vorlesung behandelt die Grundlagen der modernen Kommunikationsmesstechnik. Es werden Kenntnisse zur Messung von Signalen und Übertragungscharakteristiken im Zeit- und Frequenzbereich, zur Antennenmesstechnik, zur Protokollmesstechnik und zur Kanalmessung vermittelt, wie sie zum Verständnis und zur Anwendung modernster Messgeräte, beispielsweise im Mobilfunkbereich, unerlässlich sind. Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, aktuelle Messsysteme in Forschung und Entwicklung selbstständig einzusetzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foliensammlung</li> <li>- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2004</li> <li>- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde &amp; Schwarz, 2007</li> <li>- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik (2013)	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Foliensammlung - C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004 - M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007 - A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005			

<b>Modulname</b>	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
<b>Nummer</b>	2413620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-62	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Kroker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Quantenmechanik</li> <li>- Vom Bit zum Quantenregister</li> <li>- Quantenschaltkreise I</li> <li>- Quantenschaltkreise II</li> <li>- Verschränkung und Teleportation</li> <li>- Algorithmen des Quantum Computing</li> <li>- Quantenhardware I</li> <li>- Quantenhardware II</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.</li> <li>- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.</li> <li>- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.</li> <li>- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019 [2] M. A. Nielsen & I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010 [3] J. D. Hidar: Quantum Computing: An Applied Approach (Springer) 2019 [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018 [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] C. Bernhardt: Quantum Computing for everyone (The MIT Press) 2019 [2] M. A. Nielsen & I. L. Chuang: Quantum Computation and Quantum Information (Cambridge University Press) 2010 [3] J. D. Hidary: QuantumComputing: An Applied Approach (Springer) 2019 [4] M. Homeister: Quantum Computing verstehen (Springer Vieweg) 2018 [5] W. Scherer: Mathematics of Quantum Computing (Springer) 2019			
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Rechnerstrukturen 1		
<b>Nummer</b>	2416010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-01	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rechnerarchitektur</li> <li>• Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)</li> <li>• Mikroprozessoren (RISC, ISC)</li> <li>• Quantitativer Rechnerentwurf</li> <li>• Entwurf von Befehlssätzen</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse moderner Rechnerarchitekturen und ein Verständnis der Funktion moderner Computer. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Rechnersysteme auf Komponentenbasis zu konfigurieren und in ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten.		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5</li> <li>• W. Stallings, Computer Organization &amp; Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7</li> <li>• Vorlesungsbegleitendes Material</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Rechnerstrukturen I	1,0	Übung	deutsch
Rechnerstrukturen I	3,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Gallium Nitride Technology		
<b>Nummer</b>	2413000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen von LEDs</li> <li>• Band Gap Engineering in LEDs</li> <li>• Halbleitermaterialien für die Optoelektronik</li> <li>• Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Effizienz-Überlegungen</li> <li>• Front-End und Back-End-Prozessierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik</li> <li>• Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gallium Nitride Technology	2,0	Vorlesung	deutsch
Gallium Nitride Technology	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Nanostrukturen auf Oberflächen		
<b>Nummer</b>	1520000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	Unregelmäßig	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Angewandte Physik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Uta Schlickum
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus</li> <li>- Untersuchung von Nanostrukturen</li> <li>- Rastertunnelmikroskopie</li> <li>- Rasterkraftmikroskopie</li> <li>- Photoemission</li> <li>- Röntgenabsorption &amp; Dichroismus</li> <li>- Aktuelle Forschungsthemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Absolvieren des Moduls können die Studierenden die Methoden der Oberflächenphysik# insbesondere Rasterkraftmethoden beschreiben. Sie können das Wachstum von Nanostrukturen erläutern. Die erworbenen Kenntnisse können in Bezug zu aktuellen Forschungsergebnissen gesetzt werden.			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988</li> <li>2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994</li> <li>3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013</li> <li>4. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994</li> <li>5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004</li> </ol>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Nanostrukturen auf Oberflächen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
1. Physics at Surfaces, A. Zangwill, Cambridge University Press, 1988 2. Oberflächenphysik des Festkörpers, M. Henzler und W. Göpel, Teubner Studienbücher, 1994 3. Oberflächenphysik, Grundlagen und Methoden, T. Fauster, L. Hammer, K. Heinz, und M.A. Schneider, Oldenbourg Verlag München, 2013 4. Aktuelle Publikationen			

**Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlpflichtmodule**

<b>Modulname</b>	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411160	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-16	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenngrößen von Messaufnehmern</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Magnetfeldmessung</li> <li>- Optische Sensoren</li> <li>- Messung geometrischer Größen</li> <li>- Messung dynamometrischer Größen</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921</li> <li>- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250</li> <li>- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			

<b>Modulname</b>	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
<b>Nummer</b>	2412620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-62	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme</li> <li>- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung</li> <li>- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung</li> <li>- Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge im Kraftfahrzeug. Sie kennen den aktuellen Stand der Technik bei Fahrerassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen und die funktionsbestimmenden Faktoren. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig kundenwerte Fahrerassistenzsysteme und Systeme zur Fahrzeugautomatisierung zu entwerfen.			
<b>Literatur</b>			
- Handbuch Fahrerassistenzsysteme; Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort; Herausgeber: Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C. (Hrsg.); 3. Auflage 2015 Springer; für Studierende kostenlos verfügbar über Springer-Link			
<b>Hinweise</b>			
Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Advanced Computer Architecture		
<b>Nummer</b>	2416520	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-52	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rolf Ernst Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 20 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiprozessorarchitekturen</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Speicher</li> <li>• Programmiermodelle</li> <li>• MpSoC</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden erzielen ein vertieftes Verständnis für Multiprozessoren und ihre Programmierung, wobei der Schwerpunkt auf VLSI-Architekturen, sowie auf MpSoC mit speziellen Anforderungen und Randbedingungen gelegt wird. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, die Architektur komplexer Mikroprozessoren zu analysieren und zu bewerten sowie eigene einfache Systeme zu entwerfen.		
<b>Literatur</b>	- J. L. Hennessy & David A. Patterson, "Computer Architecture - A Quantitative Approach (4th rev. Edition)", Academic Press, ISBN 978-0123704900 - weiteres, vorlesungsbegleitendes Material		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Computer Architecture	2,0	Vorlesung	deutsch

Advanced Computer Architecture	1,0	Übung	deutsch
--------------------------------	-----	-------	---------

<b>Modulname</b>	Mustererkennung		
<b>Nummer</b>	2424690	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-69	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayessche Entscheidungsregel</li> <li>- Qualitätsmaße der Mustererkennung</li> <li>- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen</li> <li>- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation</li> <li>- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron</li> <li>- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)</li> <li>- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)</li> <li>- Deep learning</li> <li>- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren</li> </ul> <p>Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mustererkennung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			
Mustererkennung	2,0	Seminar	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			

**Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlmodule**

<b>Modulname</b>	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
<b>Nummer</b>	2411160	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-16	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kenngrößen von Messaufnehmern</li> <li>- Temperaturmessung</li> <li>- Magnetfeldmessung</li> <li>- Optische Sensoren</li> <li>- Messung geometrischer Größen</li> <li>- Messung dynamometrischer Größen</li> <li>- Durchflussmessung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Messaufnehmer für nichtelektrische Größen" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über den Einsatz und die Dimensionierung elektrischer Sensoren für nichtelektrische Größen. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auswahl, den Einsatz und die Fehlerbeurteilung moderner Sensoren. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921</li> <li>- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250</li> <li>- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			

<b>Modulname</b>	Präzisionsmesstechnik		
<b>Nummer</b>	2411210	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-21	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Messen an physikalischen Grenze</li> <li>- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten</li> <li>- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen</li> <li>- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)</li> <li>- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen</li> <li>- Genaue DC und AC Spannungsquellen</li> <li>- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder</li> <li>- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls "Präzisionsmesstechnik" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen der Präzisionsmesstechnik und Primärnormale an der PTB und des Messwesens in Deutschland. Durch eine Exkursion in die PTB lernen die Studenten den Aufbau von Primärnormalen und die Weitergabe der SI-Einheiten kennen. Die Studierenden sind in der Lage, diese Kenntnisse in der Analyse und in der Auslegung von Mess- und Sensorsystemen anzuwenden.			
<b>Literatur</b>			
V. Kose, F. Melchert "Quantenmaße in der elektrischen Messtechnik", VCH 1991, ISBN 3-527-28380-3 J. Hoffmann "Handbuch der Messtechnik", Hanser Verlag 2004, ISBN 3-446-21123-3 F. Kohlrausch "Praktische Physik" Teubner Verlag 1996, ISBN 3-519-23000-3 K. Kopitzki "Einführung in die Festkörperphysik" Teubner-Verlag 2007, ISBN 3-835-10144-7 W. Buckel und R. Kleiner "Supraleitung", Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2004, ISBN 3-527-40348-5 Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
<b>Hinweise</b>			
vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Präzisionsmesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Wird in der Vorlesung bekannt gegeben			
Präzisionsmesstechnik	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Qualitätssicherung und Optimierung		
<b>Nummer</b>	2411220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Einführung in den Messprozess  Systematische und zufällige Messunsicherheiten/-fehler  Rauschen und Rauschanalyse  Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM  Grundlagen der angewandten Statistik: Verteilungsfunktionen, Schätztheorie, Hypothesentests, Fehlerfortpflanzung, Ausgleichrechnung, Regressionsanalys, Statistische Versuchsplanung, Qualitätsmanagement</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Grundlagen des Qualitätsmanagements und der Prozessoptimierung. Durch die vermittelten praktischen Kenntnisse sind die Studenten in der Lage, einfache Optimierungsaufgaben mit Mitteln der statistischen Versuchsplanung zu lösen.</p>		
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- E. Schröder: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040</li> <li>- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523</li> <li>- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194</li> <li>- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578</li> <li>- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand</li> <li>- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392</li> <li>- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			
Qualitätssicherung und Optimierung	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall)</li> <li>• O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag)</li> <li>• N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley &amp; Sons)</li> <li>• Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig</li> <li>• B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH)</li> <li>• G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern		
<b>Nummer</b>	2411260	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-26	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Meinhard Schilling
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Statistische Behandlung von Messdaten,          Interpolation von Messdaten,          Signalanalyse: diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation          z-Transformation: digitale Filter, Korrelation, Simulation eines geschlossenen Regelkreises, Regler und Regelstrecke als IIR- und FIR-Filter.          Assemblersprache von Mikroprozessoren          Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls "Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern" verfügen die Studierenden über eine Übersicht über die Funktionsweise und Programmierung von Mikrocontrollern für die Messdatenverarbeitung. Die erworbenen praktischen Kenntnisse ermöglichen die Programmierung von eingebetteten Systemen für messtechnische Anwendungen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416</li> <li>- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451</li> <li>- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288</li> <li>- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984</li> <li>• Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985</li> <li>• Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979</li> <li>• Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Automatisierungstechnik		
<b>Nummer</b>	2412280	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-VuA-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Pannek
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Regelungstechnik oder Grundlagen der Regelungstechnik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Vorlesung/Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele der Automatisierungstechnik</li> <li>• Grundlegende Begriffe, Aufgaben und Methoden der Automatisierung</li> <li>• Strukturen der Prozesskopplung und -steuerung (Hierarchien)</li> <li>• Information und Informationsfluss in Automatisierungssystemen</li> <li>• Steuerungsmethoden der Automatisierung</li> <li>• Modularisierung und Standardisierung</li> <li>• Digitalisierung in Industrial Internet, Industrial Cloud und CPS</li> <li>• Grundlagen Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls Automatisierungstechnik sind die Studierenden in der Lage, umfangreiches Grundlagen- und Methodenwissen über Automatisierungssysteme und deren Bestandteile (Prozessrechner, Aktorik, Sensorik, HMI...) zu reproduzieren und zu erklären. Dies umfasst zunächst, dass die Studierenden die Klassifikation, die Steuerung und die Kopplung technischer Prozesse beispielhaft erläutern können. Zudem sind sie in der Lage, anhand von einfachen Fallbeispielen Information in technischen Prozessen und in Signalen, einschließlich der Signalerfassung und der Signalwandlung, zu analysieren. Daneben können die Studierenden grundlegende Rechnerstrukturen in der Automatisierungstechnik sowie die Grundlagen der Darstellung und der Verarbeitung von Informationen in Prozessrechnersystemen prinzipiell beschreiben. Dafür können sie die Mechanismen der Prozesssteuerung zur Realisierung von Echtzeitfähigkeit und das Task-Konzept von Betriebssystemen beispielhaft erklären. Ebenso sind sie anhand einfacher Fallbeispiele in der Lage, Organisations-, Verteilungs- und Kommunikationsstrukturen von Automatisierungssystemen grundlegend zu kategorisieren. Darüber hinaus können die Studierenden Grundlagenwissen des Beschreibungsmittels Petrinetze reproduzieren und dieses Beschreibungsmittel selbstständig anwenden, um Prozesse zu modellieren.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lunze, J.: Automatisierungstechnik. 5. Auflage. DeGruyter (2020)</li> <li>• Plenk, V.: Grundlagen der Automatisierungstechnik kompakt, Springer (2019)</li> <li>• Lai, C.: Intelligent Manufacturing, Springer (2022)</li> <li>• Langmann, N., C.; Turi, D.: Robotic process automation – Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen, Springer (2020)</li> </ul>			

- Stjepandic, J.; Sommer, M.; Denkena, B.: DigiTwin: An approach for production process optimization in a built environment, Springer (2022)

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Übung und Projekt sind fakultativ			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Automation Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Automation Engineering	2,0	Übung	englisch
Automatisierungstechnik Projekt	1,0	Projekt	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
keine			

<b>Modulname</b>	Entwurf robuster Regelungen		
<b>Nummer</b>	2412440	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-44	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Marcus Grobe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Optimale Zustandsregelung, Kalman-Filter, LQG, Normen von Signalen und Systemen, Interne Stabilität, Parameterunsicherheit, Koprime Zerlegung, Youla-Parametrierung, Minimierung der 2-/inf-Norm, H2-/Hinf-optimale Regelung, $\mu$ -Synthese, Robuste Stabilität, CAD-Übungen mit MATLAB		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden sind in der Lage, Regler im Bereich der normoptimalen, robusten Regelungstechnik zu analysieren und auszulegen. Die Studierenden verfügen nach Abschluss des Moduls über eine Übersicht über moderne Verfahren zum Reglerentwurf für Systeme mit ausgeprägten Unsicherheiten und sind in der Lage deren Stabilität zu untersuchen.		
<b>Literatur</b>	- K. Müller: Entwurf robuster Regelungen, Teubner-Verlag, ISBN: 978-3519061731 - K. Zhou, J. C. Doyle: Robust and Optimal Control, ISBN: 978-0134565675 - K. Zhou, J. C. Doyle: Essentials of Robust Control, Prentice-Hall, ISBN: 978-0135258330		
<b>Hinweise</b>	Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Deutsch			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Entwurf robuster Regelungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Entwurf robuster Regelungen	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektronische Fahrzeugsysteme		
<b>Nummer</b>	2412480	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-48	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produktentwicklungsprozess von Fahrzeugen</li> <li>- Elektr(on)ik im Fahrzeugeinsatz mit Anforderungen und Standards</li> <li>- Hardware-Architektur elektronischer Fahrzeugsysteme</li> <li>- Elektrische Energie im Fahrzeug</li> <li>- Bordnetz, Auslegungskriterien, Bordnetzarchitektur und -entwicklungsprozess</li> <li>- Elektronische Systeme im Antriebsstrang</li> <li>- Alternative Energiequellen und Antriebskonzept</li> <li>- Fahrwerksregelung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluß dieses Moduls besitzen die Studierenden einen Überblick über die Komplexität des Fahrzeugentwicklungsprozesses und über Umgebung, Anforderungen und Randbedingungen an elektronische Systeme im Kraftfahrzeug. Sie haben insbesondere ein Verständnis für Architekturen von Steuergeräten und Sensoren erworben und grundlegende Sensorprinzipien am Beispiel ausgewählter Systemfunktionen im Antriebs- und Fahrwerksbereich kennen und anzuwenden gelernt.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien zur Vorlesung - Bosch: Autoelektrik Autoelektronik, Vieweg Verlag</li> <li>- M. Krüger: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, Hanser Verlag</li> <li>- J. Schäuffele, T. Zurawka: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag</li> <li>- Bosch: Sicherheits- und Komfortsysteme, Vieweg Verlag</li> </ul>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Deutsch			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektronische Fahrzeugsysteme	1,0	Übung	deutsch
Elektronische Fahrzeugsysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Folien zur Vorlesung</li> <li>- Bosch: Autoelektrik Autoelektronik, Vieweg Verlag</li> <li>- M. Krüger: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, Hanser Verlag</li> <li>- J. Schäuffele, T. Zurawka: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme		
<b>Nummer</b>	2412510	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-51	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	2 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	28	<b>Selbststudium (h)</b>	122
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Ausarbeitung oder mündliche Prüfung		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Elektronische Fahrzeugsysteme		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden erweiterte Fähigkeiten im Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten. Im Rahmen des Oberseminars werden wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Elektronische Fahrzeugsysteme erarbeitet, vertieft und wissenschaftlich aufbereitet.		
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>	Das Modul kann nur einmal belegt werden. Die Teilnehmer werden vom Modulverantwortlichen zur Veranstaltung zugelassen, um zu gewährleisten, dass die Qualifikationsziele des Moduls auch erreicht werden können.		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
Ausarbeitung zum Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme	0,0	Projekt	deutsch

<b>Modulname</b>	Mathematische Methoden für Elektronische Fahrzeugsysteme		
<b>Nummer</b>	2412560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Dynamische Zustandsschätzung: Wahrscheinlichkeitstheorie und Verteilungsfunktionen, Systembeschreibungen, Filterung und Glättung, Kalman- und Partikel-Filter  Nichtlineare Optimierungsmethoden: Notwendige und hinreichende Optimalitätsbedingungen, Eindimensionale Minimierung, Minimierung ohne Nebenbedingungen, Minimierung mit Nebenbedingungen			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über numerische Optimierungsverfahren und zugehörige Standard-Softwarebibliotheken. Sie kennen des Weiteren Methoden und den aktuellen Stand der Technik zur Objektverfolgung im Bereich der maschinellen Wahrnehmung automatisierter Fahrzeuge. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig Optimierungsprobleme für elektronische Fahrzeugsysteme zu lösen und Algorithmen zur Objektverfolgung mit Radar- oder Lidar-Sensoren zu implementieren.			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Automotive Systems Engineering		
<b>Nummer</b>	2412590	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-EMG-28	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Presentation (§ 9o APO)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Automotive industry is changing rapidly these days. Both electric drives and autonomous driving change the requirements on vehicles dramatically. These changes include innovative vehicle systems, vehicle concepts and many aspects of systems engineering. In this class, selected topics will be presented and discussed by both scientists and students. These topics include electric vehicles, autonomous driving, safety and security aspects, system architecture, development processes and other related fields.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>The students will study selected scientific topics in automotive systems engineering on an advanced level. They will be trained to present a scientific topic of their choice to a scientific audience. Adjacent to their presentation they have to defend their major theses in an extended discussion.</p>		
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering	2,0	Seminar	englisch
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering	1,0	Training	englisch

<b>Modulname</b>	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
<b>Nummer</b>	2412620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-62	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme</li> <li>- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung</li> <li>- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung</li> <li>- Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden Grundkenntnisse über Fahrerassistenzsysteme und automatisierte Fahrzeuge im Kraftfahrzeug. Sie kennen den aktuellen Stand der Technik bei Fahrerassistenzsystemen und automatisierten Fahrfunktionen und die funktionsbestimmenden Faktoren. Die Studierenden sind in der Lage, selbständig kundenwerte Fahrerassistenzsysteme und Systeme zur Fahrzeugautomatisierung zu entwerfen.			
<b>Literatur</b>			
- Handbuch Fahrerassistenzsysteme; Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort; Herausgeber: Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C. (Hrsg.); 3. Auflage 2015 Springer; für Studierende kostenlos verfügbar über Springer-Link			
<b>Hinweise</b>			
Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hermann Winner (Hrsg.), Stephan Hakuli (Hrsg.), Gabriele Wolf (Hrsg.): Handbuch Fahrerassistenzsysteme Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort, Springer, 3. Auflage 2015, ISBN: 978-3658057336</li> <li>- R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111</li> <li>- M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964</li> <li>- S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug		
<b>Nummer</b>	2412650	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-65	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Maurer
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Inhalte ergeben sich in erster Linie aus den Qualifizierungsmaßnahmen QM2b + 3a der Deutschen Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) Information 200-005 für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen.</p> <p>Elektrotechnische Arbeiten im spannungsfreien Zustand an nicht HV-eigensicheren Systemen Stufe 2 nach DGUV Information 200-005 und Arbeiten unter Spannung und in der Nähe berührbarer unter Spannung stehender Teile Stufe 3 nach DGUV Information 200-005.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden das Wissen welches sich aus den Qualifizierungsmaßnahmen QM2b + 3a der DGUV Information 200-005 für Arbeiten an Fahrzeugen mit Hochvoltssystemen ergibt. Sie haben insbesondere ein Verständnis für die elektrische Gefährdung beim Einsatz von HV-Systemen in Fahrzeugen entwickelt. Die sich daraus ergebene Organisation von Sicherheit und Gesundheit bei elektrotechnischen Arbeiten haben die Studierende kennen und anzuwenden gelernt. Die Qualifizierung wird mit der erfolgreichen Teilnahme an den praktischen Übungen sowie einem Nachweis der erworbenen Fähigkeiten und Kenntnisse durch eine Prüfung dokumentiert.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Folien zum Seminarinhalt</li> <li>• Arbeitsblätter</li> <li>• Gesetzliche Unterlagen wie:</li> <li>• DGUV Information 200-005 (bisherige Bezeichnung: BGI/GUV-I 8686)</li> <li>• ECE R 100</li> <li>• DGUV Regel 103-011 (bisherige Bezeichnung: BGR A3)</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
<p>Anwesenheitspflicht im Seminar: Die Teilnahme am Seminar ist erforderlich und wird durch Anwesenheitsliste und Unterschrift protokolliert. Es werden kurze Tests zu den einzelnen Inhalten in der Veranstaltung durchgeführt. Die Anwesenheit sowie die Tests im Seminar sind notwendig, damit sich der Dozent im Vorfeld der praktischen Übungen vom Kenntnis- und Ausbildungsstand der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie von der persönlichen Eignung überzeugen kann.</p>			

**Begrenzung der Teilnehmerzahl:**

Die Teilnehmerzahl ist auf 20 Personen begrenzt, damit der erforderliche praktische Teil in ausreichendem Umfang vermittelt werden kann.

**Ergänzender Hinweis:**

Die praktischen Übungen finden an Ausbildungsständen des Instituts statt. Ausbildungsinhalte sind u. a. Messungen der Ausgangsspannungen an einem Frequenzumrichter und das Tauschen von Batteriezellen. Diese Arbeiten finden unter Spannung statt und sind, wenn sie nicht vorschriftsmäßig und mit den dafür erforderlichen Kenntnissen ausgeführt werden, lebensgefährlich. Es gilt daher das Gefährdungspotential für die Studierenden zu reduzieren. Der Dozent muss sich daher vorab einen Überblick über den Kenntnis- und Ausbildungsstand der Teilnehmenden sowie über deren persönliche Eignung verschaffen. Dieses Ziel wird durch Anwesenheitspflicht und Tests im Seminar erreicht.



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug	2,0	Seminar	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Folien zum Seminarinhalt Arbeitsblätter Gesetzliche Unterlagen wie: DGUV Information 200-005 (bisherige Bezeichnung: BGI/GUV-I 8686) ECE R 100 DGUV Regel 103-011 (bisherige Bezeichnung: BGR A3)			
Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug	1,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Folien zum Seminarinhalt Arbeitsblätter Gesetzliche Unterlagen wie: DGUV Information 200-005 (bisherige Bezeichnung: BGI/GUV-I 8686) ECE R 100 DGUV Regel 103-011 (bisherige Bezeichnung: BGR A3)			

<b>Modulname</b>	Nichtlineare Regelungstechnik		
<b>Nummer</b>	2412670	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-46	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Marcus Grobe
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Grundlagen und Anwendung der nichtlinearen Regelungstheorie, Lyapunovsche Stabilitätstheorie, exakte Linearisierung, Sliding Mode Regelung, Methode der Beschreibungsfunktion für nichtlineare Systeme (Harmonische Linearisierung)			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, nichtlineare Systeme in Form von Differenzialgleichungen zu beschreiben. Mithilfe der Stabilitätstheorie von Lyapunov werden die Studierenden befähigt, die Ruhelagen von nichtlinearen Systemen zu beschreiben und deren Stabilität zu beurteilen. Die erlernte Methode der Exakten Linearisierung versetzt die Studierenden in die Lage, bekannte Methoden des linearen Reglerentwurfs auf nichtlineare Systeme mit affinem Eingang anzuwenden. Die Exakte Linearisierung kompensiert dazu die im System vorhandenen Nichtlinearitäten durch ein Rückführgesetz und erlaubt so den Entwurf eines linearen Reglers. Mithilfe der Methode der Sliding-Mode Regelung werden die Studierenden in die Lage versetzt, schaltende Regler auf Basis eines zustandsabhängigen Umschaltens zwischen verschiedenen Regelgesetzen zu entwerfen und in Bezug auf auftretende Grenzzyklen zu bewerten. Außerdem erlangen die Studierenden mit der Methode der Harmonischen Balance die Fähigkeit, Schwingungen und Grenzzyklen in nichtlinearen Systemen zu analysieren und Aussagen zu treffen, ob sich diese Schwingungen tatsächlich ausbilden werden.			
<b>Literatur</b>			
Jürgen Adamy: Nichtlineare Regelungen. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2009 Jean-Jaques E. Slotine; Weiping Li: Applied nonlinear control, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik" sowie "Erweiterte Methoden der Regelungstechnik"			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
<b>Nummer</b>	2412680	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-68	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichter-gespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden verstehen die Modelle von Gleichstrom- und Drehstromantrieben und das mathematische Konzept des Raumzeigers und können sie in Simulationen einsetzen. Sie beherrschen die Regelungsstrukturen für die Regelung der Motortypen Gleichstrommaschine, Asynchronmaschine, Synchronmaschine in der Konfiguration mit und ohne Drehzahlsensor. Sie können eigene Regelungsstrukturen entwerfen und analysieren und die Reglerparameter einstellen. Sie verstehen die in der Antriebstechnik üblichen Sensoren Kompensation-Stromsensor, Resolver, Inkremental-Winkelsensor und die dazugehörigen Auswertefunktionen. Sie können das Prinzip der Raumzeigermodulation und die verwandten Modulationsverfahren zum Entwurf eigener Hard- und Software anwenden.			
<b>Literatur</b>			
- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794 - W. Leonhard: Control of electrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Halbleitersensoren		
<b>Nummer</b>	2413340	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHT-34	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Erwin Peiner
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfornormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor</li> <li>- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresistiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunnel-effekt-Wandler, Vergleich und Bewertung</li> <li>- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS</li> <li>- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen</li> <li>- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich</li> <li>- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalenderwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation</li> <li>- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik</li> <li>- Mikro-/Nanomesstechnik</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren</li> <li>- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren</li> <li>- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren</li> <li>- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren</li> </ul>		
<b>Literatur</b>	A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) ISBN: 3-540-18721-9		

M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) ISBN 0-444-50558-X S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) ISBN: 3-519-13071-8  
 M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001) ISBN: 3-540-67582-5  
 E. Peiner: Silizium-Sensorik für die Maschinenüberwachung (Shaker, Aachen 2000) ISBN: 3-8265-7401-X  
 Skript und Übungsunterlagen werden verteilt.



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Halbleitersensoren	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
A. Heuberger (Hrsg): Mikromechanik (Springer, Berlin, 1989) M.-H. Bao: Handbook of Sensors and Actuators 8 - Micro Mechanical Transducers (Elsevier, Amsterdam, 2000) S. Büttgenbach: Mikromechanik (Teubner, Stuttgart, 1994) M. Elwenspoek, R. Wiegerink: Mechanical Microsensors (Springer, Berlin, 2001)			
Halbleitersensoren	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

<b>Modulname</b>	Entwurf elektrischer Maschinen		
<b>Nummer</b>	2414200	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-20	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kraft und Drehmomentbildung in el. Maschinen</li> <li>• Wicklungsauslegung von Drehfeldmaschinen</li> <li>• Wicklungsfaktorberechnung</li> <li>• Grundlagen der thermische Modellierung elektrischer Maschinen</li> <li>• Kühlmechanismen</li> <li>• Finite Elemente Methoden zum elektromagnetischen Maschinenentwurf</li> <li>• Analytischer Entwurf elektrischer Maschinen</li> <li>• Motortopologien für automotive- und Luftfahrtanwendungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse über die Funktion der Drehfeldmaschinen und der physikalischen Eingriffsmöglichkeiten zur Drehzahlstellung. Die vertieften Grundlagen ermöglichen die Auslegung einfacher Antriebe unter Berücksichtigung möglicher Fehlerzustände sowie den Einstieg in den Entwurf elektrischer Maschinen.			
<b>Literatur</b>			
Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer G. Müller, B. Ponick: Theorie elektrischer Maschinen, VCH H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Entwurf elektrischer Maschinen	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
G. Müller, Theorie elektrischer Maschinen, VCH Verlagsgesellschaft mbH, ISBN: 3-527-28392-7 H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart, 1991			
Entwurf elektrischer Maschinen (2013)	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge		
<b>Nummer</b>	2414220	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IMAB-22	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Markus Henke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Das Modul vermittelt eine systemorientierte Herangehensweise an die Gestaltung von elektrischen Antrieben in Straßenfahrzeuge, indem das Fahrzeug als mechatronisches System betrachtet wird. Ausgehend von den Grundlagen der Antriebsbemessung (Fahrwiderstände, Kraftübertragung) werden übliche Antriebstopologien von Straßenfahrzeugen behandelt. Es wird auf Besonderheiten der verwendeten Motoren bezüglich ihrer Funktion und ihrer Eigenschaften als umrichter gespeiste Antriebe eingegangen. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auslegung und Bemessung von Traktionsantrieben werden dann auf Straßenfahrzeuge (Elektro- und Hybridfahrzeuge) angewandt.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Modulabschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Strukturen von herkömmlichen und neuartigen Fahrzeugantrieben und die in diesen Fahrzeugen verwendeten elektrischen Maschinen und Umrichter. Zudem sind sie in der Lage, eine einfache Auslegung vorzunehmen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Babiel, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Vieweg                  Reif, Noreikat, Bergeest, Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Springer</p>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Antriebskonzepte für die Elektromobilität	1,0	Vorlesung	deutsch

Elektrische Fahrzeugantriebe	1,0	Vorlesung	deutsch
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Antennen und Strahlungsfelder		
<b>Nummer</b>	2415360	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IHF-34	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxwell'sche Theorie und Berechnungsverfahren (Wellengleichungen, Lösung der inhomogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Hertz'scher Dipol)</li> <li>- einfache Antennenformen, Antennenkenngrößen</li> <li>- Gruppenantennen und Beamforming, Synthese von Antennenpattern</li> <li>- Aperturantennen, Fouriertransformation, Horn- und Schlitzstrahler, Parabolantennen, Physical Optics</li> <li>- Wellenausbreitung, Beugungsgrenzen freier Ausbreitung, statische Modelle, Radarquerschnitt</li> <li>- Antennen- und RCS-Messtechnik</li> <li>- moderner Stand der Technik und aktuelle Forschung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden ein vertieftes Verständnis der elektromagnetischen Theorie für Strahlungsfelder sowie ein Grundverständnis der Wellenausbreitung und zugehöriger Phänomene (z. B. Radarquerschnitt). Sie haben verschiedene Typen von Antennenelementen sowie Gruppenantennen kennen gelernt und besitzen ein anschauliches und fundiertes theoretisches Verständnis ihrer elektromagnetischen Eigenschaften und ihrer Kenngrößen. Die Studierenden haben erste Erfahrungen im Umgang mit modernen 3D-EM-Simulationstools und moderner HF-Messtechnik gesammelt und sind befähigt, sich weitere vertiefte Kenntnisse in der Anwendung dieser Werkzeuge selbst zu erarbeiten.			
<b>Literatur</b>			
Unger, Hochfrequenztechnik in Funk und Radar, Teubner-Verlag, ISBN 3519300184 Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik, Hüthig-Verlag, ISBN 377851573X Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C			
<b>Hinweise</b>			
Voraussetzungen: Mathematik, Elektromagnetische Felder, Grundlagen der Informationstechnik, Leitungstheorie			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hochfrequenzübertragungstechnik	1,0	Übung	deutsch
Antennen und Strahlungsfelder	3,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Radar-Systeme und -Signalverarbeitung		
<b>Nummer</b>	2415450	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	Radar-Syst	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Hochfrequenztechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jörg Schöbel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	64	<b>Selbststudium (h)</b>	86
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung (30 min) oder schriftliche Prüfung (90 min) oder Projektarbeit		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Das Modul gibt eine Übersicht über Radarsysteme und deren Signalverarbeitung, dabei werden verschiedene Radarkonzepte (Puls, FMCW, ...), deren zugehörige Hardware sowie die wichtigsten Schlüsselbegriffe und Konzepte der Signalverarbeitung betrachtet. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf Automobilradarsystemen. Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden vertiefte Kenntnisse über Radarsystemkonzepte im Zusammenhang mit den zugehörigen Schaltungskonzepten und der Signalverarbeitung und können auf dieser Basis Radarsysteme beurteilen und konzeptuell entwerfen. Die Studierenden besitzen Kenntnisse der wichtigsten in der Radarsignalverarbeitung verwendeten Algorithmen und haben an praktischen Beispielen Erfahrungen zur Funktion und zum Zusammenspiel von Radarhard- und Software gewonnen. Dies erstreckt sich von der Signalerzeugung und Signalerfassung über die Signalauswertung (Entfernungs- und Geschwindigkeitsbestimmung) bis zur Winkelbestimmung mit Gruppenantennen. Damit sind die Studierenden befähigt, auch Detailfragen in der Radarsystementwicklung zu bearbeiten und sich die zugehörigen Spezialkenntnisse selbstständig anzueignen.</p>		
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>	<p>Voraussetzungen: empfohlen wird Systeme und Schaltungen der Hochfrequenztechnik (BSc) erwartete Vorkenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aus Syst. und Schaltungen der HF-Technik: Einführung HF-Schaltungstechnik (S-Parameter, Anpassung), Phasenrauschen, PLL, Gruppenantennen</li> <li>- Leitungstheorie</li> <li>- Grundlagen Antennen und Funkübertragung (Dipolantenne, Antennenparameter, Friis'sche Übertragungsformel, Systembilanzen)</li> </ul>		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Radar-Systeme und Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Radar-Systeme und Signalverarbeitung	2,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Rechnerstrukturen 2		
<b>Nummer</b>	2416060	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-06	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Spezifikation digitaler Systeme (FSM, Statecharts, SDF, ...)			
Architekturprinzipien für eingebettete Systeme, Beispiele (Mikrocontroller, Digitale Signalprozessoren)			
Implementierung:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- automatisierte Schaltungssynthese</li> <li>- optimierende Compiler für eingebettete Architekturen</li> <li>- Scheduling in Echtzeit-Betriebssystemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erzielen ein tiefgehendes Verständnis der Architektur und des Entwurfs eingebetteter Systeme. Der Schwerpunkt liegt auf formalen Grundlagen, systematischen Zusammenhängen, Algorithmen und Methoden. Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, eine gegebene Applikation zu modellieren und mittels eines Hardware-Software-Coentwurfs eine angepasste Rechnerarchitektur zu spezifizieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsbegleitendes Material</li> <li>- W. Wolf, Computers As Components</li> <li>- Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0123743978</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerstrukturen II	3,0	Vorlesung	deutsch
Rechnerstrukturen II	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Advanced Computer Architecture		
<b>Nummer</b>	2416520	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-52	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rolf Ernst Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 20 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multiprozessorarchitekturen</li> <li>• Kommunikation</li> <li>• Speicher</li> <li>• Programmiermodelle</li> <li>• MpSoC</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden erzielen ein vertieftes Verständnis für Multiprozessoren und ihre Programmierung, wobei der Schwerpunkt auf VLSI-Architekturen, sowie auf MpSoC mit speziellen Anforderungen und Randbedingungen gelegt wird. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, die Architektur komplexer Mikroprozessoren zu analysieren und zu bewerten sowie eigene einfache Systeme zu entwerfen.			
<b>Literatur</b>			
- J. L. Hennessy & David A. Patterson, "Computer Architecture - A Quantitative Approach (4th rev. Edition)", Academic Press, ISBN 978-0123704900 - weiteres, vorlesungsbegleitendes Material			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Advanced Computer Architecture	2,0	Vorlesung	deutsch

Advanced Computer Architecture	1,0	Übung	deutsch
--------------------------------	-----	-------	---------

<b>Modulname</b>	Netzwerksicherheit		
<b>Nummer</b>	2416530	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-53	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mathematischen Grundlagen der Kryptologie und Informationssicherheit</li> <li>- Funktionen der öffentlichen und geheimen Schlüssel Kryptologie</li> <li>- Authentifizierungs- und Datensicherungsprotokolle</li> <li>- Aktuelle Anwendungen und Standards der IP-Netzwerksicherheit</li> <li>- Aktuelle Anwendungen und Standards der Drahtlosen-Netzwerksicherheit</li> <li>- Netzwerk Kommerz- und Zahlungssysteme</li> <li>- Ausgewählte aktuelle fortgeschrittene Themen der Netzwerksicherheit</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, auf dem erworbenen Grundlagenwissen der aktuellen Kryptologie, grundlegende Krypto-Systeme zu entwerfen und deren Sicherheitsgrad abzuschätzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit erworben, mittels der gängigen Techniken von Protokollen und Standards der Netzwerksicherheit fundamentale Merkmale eines Sicherheitsentwurfes in aktuellen Netzwerkkumgebungen beispielhaft zu analysieren, sowie grundlegende Entwurfsmethoden der Netzwerksicherheit anwenden.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen.</li> <li>• William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1</li> <li>• Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
150			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Netzwerksicherheit	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen. William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1</li> <li>• Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192</li> </ul>			
Netzwerksicherheit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Grundlagen Computer Design mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2416620	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-62	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	8 / 10,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rolf Ernst
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	300		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	112	<b>Selbststudium (h)</b>	188
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in die Rechnerarchitektur</li> <li>- Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)</li> <li>- Mikroprozessoren (RISC, ISC)</li> <li>- Quantitativer Rechnerentwurf und Entwurf von Befehlssätzen</li> </ul> <p>Praktische Versuche aus den Bereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Messtechnische Untersuchung von Leitungseffekten und Synchronisationsverfahren</li> <li>- Assembler- und Automatenimplementierung auf Mikrocontrollern</li> <li>- Schaltungsentwurf unter Einsatz von Hardwareentwurfssprachen</li> <li>- Schaltungssynthese</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse moderner Rechnerarchitekturen und ein Verständnis der Funktion moderner Computer. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Rechnersysteme auf Komponentenbasis zu konfigurieren und in ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten.</p> <p>In den Praktika werden die Studierenden in die Lage versetzt, einfache Schaltungen und eingebettete Software zu entwerfen und das Ergebnis messtechnisch oder mittels einer Simulation hinsichtlich seines logischen und zeitlichen Verhaltens zu bewerten. Sie können einen Hardwareentwurf in einer Entwurfssprache formulieren und implementieren und erhalten einen Überblick über die Phasen eines komplexen Hardwareentwurfs.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Computer Organization and Design</li> <li>- The Hardware/Software Interface, 3rd edition, David A. Patterson and John L. Hennessy</li> <li>- Vorlesungsbegleitendes Material, Praktikumsumdruck</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerstrukturen I	1,0	Übung	deutsch
Praktikum Datentechnik mit Kolloq (2013)	4,0	Praktikum	deutsch
Rechnerstrukturen I	3,0	Vorlesung	deutsch

<b>Modulname</b>	Eingebettete Systeme mit Praktikum		
<b>Nummer</b>	2416640	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-64	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	8 / 10,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rolf Ernst
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	300		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	112	<b>Selbststudium (h)</b>	188
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Laborpraktikum		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Einführung in die Rechnerarchitektur  Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)  Mikroprozessoren (RISC, ISC)  Quantitativer Rechnerentwurf und Entwurf von Befehlssätzen</p> <p>Praktische Versuche aus den Bereichen:  Aufbau eines Application Specific Instruction Set Processors (ASIP)  Hardwareentwurf mit einer Hardwarebeschreibungssprache (VHDL)  Programmierung / Erweiterung der Software für den ASIP (C)  Hardware / Software Coentwurf  Implementierung von Anwendungen auf einem ASIP</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>- Die Studierenden besitzen detaillierte Kenntnisse moderner Rechnerarchitekturen und ein fortgeschrittenes Verständnis der Funktion moderner Computer. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, komplexe Rechnersysteme auf Komponentenbasis zu konfigurieren und in ihrer Leistungsfähigkeit detailliert zu bewerten.</p> <p>- Im Praktikum Eingebettete Prozessoren lernen die Studierenden Anwendungsgebiete und Nutzungspotenzial von Application Specific Instruction Set Processors (ASIPs) kennen. Sie sind im Anschluss in der Lage, größere Aufgaben in Teilprobleme zu zerlegen und in Teamarbeit zu lösen. Sie beherrschen den sachkundigen Umgang mit komplexen Werkzeugen und Entwurfsprozessen für den Hardware- und Softwareentwurf. Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>			
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Rechnerstrukturen II	3,0	Vorlesung	deutsch
Rechnerstrukturen II	1,0	Übung	deutsch
Praktikum Software Debugging in eingebetteten Echtzeitsystemen	4,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript			

<b>Modulname</b>	Network-Security		
<b>Nummer</b>	2416770	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-77	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Admela Jukan
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Written exam (120 min) or oral exam (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>The lecture gives a broad introduction to network security, including foundations of cryptography, message integrity, authentication, privacy and anonymity, application layer security, secure network protocols, security in the physical layer, as well as broader aspects security aspects related to reliability and safety. It also discusses relevant topics in various application domains, such as (i) security in next generation mobile networks, (ii) satellite network security; (iii) security in the compute continuum of IoT, edge and cloud computing; (v) security functions within the network management; (vi) physical layer security in optical and wireless networks.</p>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>On finishing this module the students have a survey of the theoretical principles of cryptography. They are able to analyze basic cryptographic systems and are able to design basic electronic security systems.</p>		
<b>Literatur</b>	<p>Material provided to students in StudIP, including the references noted within</p>		

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Network Security	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			
Network Security	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

<b>Modulname</b>	Advanced Topics in Real-Time Embedded Operating Systems		
<b>Nummer</b>	2416800	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-06	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Rolf Ernst
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Referat oder Erstellung und Dokumentation eines Rechnerprogramms		
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anforderungen, Randbedingungen und Tradeoffs für eingebettete Echtzeitbetriebssysteme</li> <li>- Aspekte des Betriebssystem-Designs (Multi-Threading, Multi-Core, Synchronisation, Mixed-Criticality)</li> <li>- Aspekte echtzeitkritischer Systeme (Ausführungsmodelle, Scheduling, Ressourcen-Aufteilung)</li> <li>- Optional: Eingebettete Echtzeitbetriebssysteme aus der Industrie-Perspektive</li> <li>- Schedulability Analyse</li> <li>- Studentische Vorträge zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Kontext dieser Veranstaltung</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die Studierenden erwerben vertiefende Kenntnisse über den Aufbau und die Funktionsweise von eingebetteten Betriebssystemen, unter den Aspekten der zeitlichen Vorhersagbarkeit und Zuverlässigkeit. Sie sind in der Lage zu erkennen, welche Auswirkungen eine spezifische Prozessorarchitektur (und deren Funktion) auf das Software-Design von Echtzeitbetriebssystemen hat und unter welchen Randbedingungen diese für sicherheitskritische Anwendungen nutzbar ist. Dabei erarbeiten die Studierenden gemeinsam die unterschiedlichen Mechanismen auf Basis aktueller wissenschaftlicher Publikationen und erlernen die dort veröffentlichten Lösungsansätze zu präsentieren und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit und Einschränkungen zu bewerten.		
<b>Literatur</b>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit		
<b>Nummer</b>	2419120	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-12	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Harald Spieker
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>• Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>• Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>• Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke</li> <li>• Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>• Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>• EMV-Prüftechnik</li> <li>• Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar" aus und umgekehrt.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
<b>Nummer</b>	2419130	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IEMV-13	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>SWS / ECTS</b>	5 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	70	<b>Selbststudium (h)</b>	110
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Definitionen der EMV</li> <li>- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken</li> <li>- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung</li> <li>- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz</li> <li>- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung</li> <li>- EMV-Prüftechnik</li> <li>- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme</li> <li>- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, gegenseitige Stör- und Beeinflussungsszenarien bei existierenden elektrotechnischen und elektronischen Systemen und Komponenten mit Hilfe von Störaussendungspegeln und Empfindlichkeiten zu analysieren. Die Studierenden sind in der Lage geeignete Schutz- und Abhilfemaßnahmen zu wählen. Die Studierenden sind in der Lage bei Planung und Design von Anlagen und Systemen EMV-Aspekte frühzeitig vorauszusagen, sowie sich für kostengünstige Lösungen zu entscheiden. Die Studierenden sind in der Lage die Zuständigkeiten für die EMV-Produktsicherheit anhand der Normenlage zu beschreiben. Die Studierenden sind in der Lage die EMV-Produktsicherheit anhand von Ausfallmechanismen zu bewerten. Die Studierenden können aktuelle Themen der EMV selbständig recherchieren, strukturieren und einem Auditorium vorstellen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ständig aktualisiertes Folien-Handout</li> <li>- Joachim Franz, EMV</li> <li>- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X</li> <li>- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1</li> <li>- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Die Wahl dieses Moduls schließt die Wahl des Moduls "Elektromagnetische Verträglichkeit" (ohne Studienseminar EMV) aus und umgekehrt. Das Studienseminar kann auch im Sommersemester nach der EMV-Vorlesung absolviert werden, dann ist dieses Modul zweisemestrig.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
<b>Nummer</b>	2420140	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-14	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	84	<b>Selbststudium (h)</b>	156
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Min.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, DECT etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von analogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>• Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>• Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>• Mischerschaltungen</li> <li>• Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>• Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen, Simulation des elektronischen Rauschens).</p> <p>Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.</p> <p>Gemäß didaktischem Konzept der Veranstaltung und Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Im Rahmen von Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sind dies wissenschaftliches Schreiben u. Dokumentation, Gesprächsführung und Präsentationstechniken sowie die Teamarbeit im Labor oder Projekt.</p>		
<b>Literatur</b>			
	Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press		
<b>Hinweise</b>			

Für die Master-Studiengänge Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen Elektrotechnik und Informations-Systemtechnik

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Praktikum	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Analoge Integrierte Schaltungen		
<b>Nummer</b>	2420150	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-BST-15	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für CMOS Design
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Vadim Issakov
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. GSM, WLAN, GPS, Bluetooth, Dect. Etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen zunehmend in der kostengünstigen CMOS-Technologie integriert, wodurch sich deutliche Unterschiede zum klassischen, auf diskreten Bauelementen beruhenden Design von Hochfrequenzschaltungen ergeben. Die Vorlesung gibt eine Einführung in den Entwurf von analogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochfrequenzverstärkerschaltungen</li> <li>- Simulation des elektronischen Rauschens</li> <li>- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS</li> <li>- Mischerschaltungen</li> <li>- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)</li> <li>- Spannungsgesteuerte Oszillatoren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge Empfangs- und Senderschaltungen in CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für Mobilfunkanwendungen (z. B. Hochfrequenzverstärkerschaltungen und Simulation des elektronischen Rauschens).			
<b>Literatur</b>			
Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Voraussetzung für dieses Modul: Schaltungstechnik (ST)			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	1,0	Übung	englisch
Analoge integrierte Schaltungen (2013)	2,0	Vorlesung	englisch

<b>Modulname</b>	Elektrische Bahnen		
<b>Nummer</b>	2423430	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-HTEE-43	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Bernd Engel
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Das Modul gibt den Überblick über elektrische Bahnsysteme und deren stationären und mobilen elektrischen Komponenten. Die eng verwandten elektrischen Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver Ladung werden ebenfalls betrachtet.</p> <p>0 . Repetitorium: Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik für Elektrische Bahnen</p> <p>1. Einleitung: Einteilung der Schienenfahrzeuge und der elektrischen Straßenbussysteme</p> <p>2. Stationäre Bahnstromsysteme national und international, DC und AC</p> <p>3. Elektrische Antriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Historische Entwicklung der Antriebstopologien</li> <li>· Umrichtersysteme</li> <li>· Antriebssteuerung</li> <li>· Fahrmotoren und mechanische Antriebskonfigurationen</li> <li>· Verbrennungsfahrzeuge/Leistungsübertragungsarten</li> </ul> <p>4. Hilfsbetriebe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Heizung, Klima und Lüftung</li> <li>· Batterien, Ortsnetzeinspeisungen</li> <li>· Hilfsbetriebeumrichtertopologien</li> </ul> <p>5. Signal- und Sicherungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Überblick über die wichtigsten in Europa verwendeten Systeme</li> <li>· Fahrzeuggeräte</li> </ul> <p>6. Leittechnik auf Schienenfahrzeugen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Aufgaben: Steuerung und Diagnose</li> <li>· Zug- und Fahrzeugbusse und deren Komponenten</li> </ul> <p>7. Fahrgastinformation und Multimedia</p> <p>8. Ausgeführte Fahrzeuge TRAXX, EuroSprinter, ICE 3, LIREX, ET 423, Regionalstadtbahn Regio CITADIS für Kassel, LINT</p> <p>9. Zukünftige Entwicklungen Brennstoffzelle, Elektronischer Transformator, Getriebeloser Direktantrieb, Hybrid-Fahrzeuge, berührungslose Energieübertragung</p> <p>10. Elektrische Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver/ konduktiver Ladung)</p> <p>Dazu wird eine kostenlose eintägige Exkursion zur Alstom Transport Deutschland nach Salzgitter und zu einem weiteren Ziel angeboten.</p>			

<b>Qualifikationsziel</b>
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, Systeme von Elektrische Bahnen bezüglich der Funktionsweise ihrer Komponenten zu verstehen und bezüglich ihrer Eigenschaften zu bewerten.
<b>Literatur</b>
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u. a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektrische Bahnen	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u.a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag			
Elektrische Bahnen	3,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Andreas Steimel: Elektrische Triebfahrzeuge und ihre Energieversorgung: Grundlagen und Praxis. Oldenbourg Industrieverlag Zarko Filipovic: Elektrische Bahnen: Grundlagen, Triebfahrzeuge, Stromversorgung. Springer Verlag Biesenack, Hartmut u.a.: Energieversorgung elektrischer Bahnen. Teubner Verlag			

<b>Modulname</b>	Sprachkommunikation		
<b>Nummer</b>	2424500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sprachentstehung</li> <li>• Sprachwahrnehmung</li> <li>• Lineare Prädiktion und Sprachmodellierung</li> <li>• Sprachcodierung</li> <li>• Störgeräuschreduktion</li> <li>• Echokompensation</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden zur digitalen Verarbeitung von Sprachsignalen befähigt und können erlangte Kenntnisse zur Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung, zu Algorithmen und Methoden der Sprachverbesserung, Sprachcodierung, Sprachübertragung in Mobilkommunikationssystemen sowie Voice over IP anwenden.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kopien der Vorlesungsfolien</li> <li>- P. Vary u. R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z.B. im Modul #Grundlagen der Signalverarbeitung# erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung. Grundkenntnisse der Wahrscheinlichkeitsrechnung sind ebenfalls hilfreich.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sprachkommunikation	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Kopien der Vorlesungsfolien P.Vary u. R.Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006			
Rechnerübung "Sprachkommunikation"	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			

<b>Modulname</b>	Oberseminar "Machine Learning"		
<b>Nummer</b>	2424600	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-42	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	2 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	28	<b>Selbststudium (h)</b>	122
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Ausarbeitung		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>	Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning"		
<b>Qualifikationsziel</b>	Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden erweiterte Fähigkeiten im Verfassen eines wissenschaftlichen Papers. Im Rahmen des Oberseminars werden wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning" erarbeitet, vertieft und wissenschaftlich aufbereitet. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer lesen wissenschaftliche Publikationen, präsentieren sie und diskutieren sie gemeinschaftlich. Der Aufbau einer wissenschaftlichen Tagungspublikation wird ebenso behandelt, wie Strategien zum Verfassen der einzelnen üblichen Abschnitte. Diese Veranstaltung hat einen diskursiven Charakter, deshalb ist die regelmäßige Anwesenheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erforderlich.		
<b>Literatur</b>	Literatur wird im Seminar ausgegeben		
<b>Hinweise</b>	Grundkenntnisse in den Themenbereichen "Mustererkennung"/"Machine Learning" werden vorausgesetzt, insbesondere im Bereich der neuronalen Netze und der Support-Vektor-Maschinen.		



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Oberseminar "Machine Learning"	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			
Ausarbeitung eines Papers zum Oberseminar "Machine Learning"	0,0	Projekt	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

<b>Modulname</b>	Sprachdialogsysteme		
<b>Nummer</b>	2424680	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-68	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung</li> <li>- Merkmalsextraktion</li> <li>- Hidden-Markoff-Modelle</li> <li>- Akustische Modelle und Sprachmodelle</li> <li>- Automatische Spracherkennung</li> <li>- Sprachdialogsysteme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Zeitreihen (am Beispiel von Sprachsignalen) mittels Hidden-Markoff-Modellierung zu klassifizieren. Die Studierenden erlangen alle notwendigen Kenntnisse, um Methoden und Algorithmen zur automatischen Spracherkennung für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001</li> <li>- B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008</li> <li>- A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004</li> <li>- E. G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995</li> <li>- G. A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003</li> <li>- L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993</li> <li>- K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet. Grundkenntnisse der digitalen Signalverarbeitung, wie sie z. B. im Modul Grundlagen der Signalverarbeitung erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001</li> <li>- B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008</li> <li>- A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004</li> <li>- E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995</li> <li>- G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003</li> <li>- L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993</li> <li>- K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li> </ul>			
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (2013)	2,0	Seminar	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- X. Huang, A. Acero, H.-W. Hon: Spoken Language Processing, Prentice Hall, 2001</li> <li>- B. Pfister, T. Kaufmann: Sprachverarbeitung, Springer, 2008</li> <li>- A. Wendemuth: Grundlagen der Stochastischen Sprachverarbeitung, Oldenbourg, 2004</li> <li>- E.G. Schukat-Talamazzini: Automatische Spracherkennung, Vieweg, 1995</li> <li>- G.A. Fink: Mustererkennung mit Markov-Modellen, Teubner, 2003</li> <li>- L. Rabiner, B.-H. Juang: Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993</li> <li>- K. Fukunaga: Statistical Pattern Recognition, Academic Press, 1990</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Mustererkennung		
<b>Nummer</b>	2424690	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-69	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bayessche Entscheidungsregel</li> <li>- Qualitätsmaße der Mustererkennung</li> <li>- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen</li> <li>- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation</li> <li>- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron</li> <li>- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)</li> <li>- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)</li> <li>- Deep learning</li> <li>- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren</li> </ul> <p>Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.</p>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über Methoden und Algorithmen zur Klassifikation von Daten und sind befähigt, diese Verfahren für Probleme der Praxis geeignet auszuwählen, zu entwerfen und zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Mustererkennung	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			
Mustererkennung	2,0	Seminar	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001</li> <li>- C. M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in der Fahrzeugtechnik		
<b>Nummer</b>	2497050	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IFR-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Regelungstechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Form
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	mündliche Prüfung oder schriftliche Klausur (90 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektromagnetische Umwelt und Schutzziele im Kfz-Bereich</li> <li>- Störquellen und Koppelmechanismen</li> <li>- EMV gerechte Spannungsversorgung</li> <li>- Bordnetzarchitektur und -Leistungsarten</li> <li>- Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV: Messung, Schirmung und Filterung</li> <li>- EMV-Entwicklungsprozess und Prüfverfahren für Fahrzeuge und Komponenten, für leitungsgeführte und gestrahlte Störungen und ESD</li> <li>- EMV-Normen im Kfz-Bereich und gesetzliche EMV-Anforderungen</li> <li>- Produktverantwortung und -haftung</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden grundlegende Kenntnisse über typische elektromagnetische Störquellen und -senken in Kraftfahrzeugen und sind mit den Prinzipien der Koppelmechanismen von Störungen im elektrischen Bordnetz eines Kraftfahrzeugs vertraut. Die erlernten Grundlagen ermöglichen es, selbstständig grundlegende EMV-Schutzmaßnahmen auszuwählen, deren Wirksamkeit analysieren und bewerten zu können und gebräuchliche Verfahren zur Überprüfung der EMV auszuwählen und anwenden zu können.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- M.I. Montrose; EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347038</li> <li>- V.P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347434</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press</li> <li>• V. P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press</li> </ul>			
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M. I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press</li> <li>• V. P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press</li> </ul>			
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik (Exkursion)	1,0	Exkursion	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• M.I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347038</li> <li>• V.P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347434</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen		
<b>Nummer</b>	2522610	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IWF-61	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dröder
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Es werden keine Voraussetzungen für dieses Modul benötigt.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrachtung und Analyse von Fallbeispielen (automatisierte Fahrzeugmontage, Produktion von Batterien und Elektronikkomponenten sowie Fertigungsprozesse für die Luftfahrtindustrie)</li> <li>• Einführung in das Themenfeld Automatisierung mit Darstellung von wirtschaftlicher Bedeutung, Definitionen und Begrifflichkeiten</li> <li>• Überblick über Hardware und Geräte in der Automatisierungstechnik</li> <li>• Beschreibung von Zusammenhängen und Einflüssen von Steuerungen auf den Prozess, sowie die Aufgaben und Fähigkeiten einer Regelung</li> <li>• Beispielhafte Beschreibung der Funktionsprinzipien von Sensoren und Aktoren an Hand ausgewählter Beispiele (z.B. Elektromotor)</li> <li>• Einblick in aktuelle und praxisrelevante Entwicklungen und deren Einfluss auf die Automatisierung von industriellen Prozessen (z.B. Mensch-Roboter-Kooperation (MRK), Industrie 4.0)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Geräte der Automatisierungstechnik (Roboterstrukturen, Steuerungsgeräte, Transportsysteme, Sensoren, Aktoren ) benennen sowie den jeweiligen Szenarien (Automobil-, Elektronik- und Luftfahrt-Industrie) differenziert zuordnen.</li> <li>• #sind in der Lage, die vorgestellten Szenarien hinsichtlich Stückzahl, Produktionskosten und Automatisierungskosten einzuordnen.</li> <li>• können in den Szenarien auftretende Herausforderungen analysieren und selbstständig Lösungsvorschläge auf Basis der vorgestellten Szenarien entwickeln und auf neue Problemstellungen transferieren.</li> <li>• können Petri-Netze anwenden, um Abläufe in Steuerungen darzustellen.</li> <li>• können mit CFC-Programmierung (Continuous Function Chart) einfache Steuerungsaufgaben bearbeiten.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lauber, R.; Göhner, P.: Prozessautomatisierung 2, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999</li> <li>2. Favre-Bulle, B.: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer-Verlag, Wien, 2004</li> <li>3. Gevatter H.J.: Automatisierungstechnik 2, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000</li> <li>4. Bindel, T; Hofmann, D: Projektierung von Automatisierungsanlagen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013</li> </ol>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen	2,0	Vorlesung	deutsch
Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Modellierung mechatronischer Systeme		
<b>Nummer</b>	2540310	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-DuS-31	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr. Michael Müller
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Keine besonderen Voraussetzungen erforderlich		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
Prinzip der kleinsten Wirkung, Lagrange'sche Gleichungen 2. Art, Beschreibung mechanische Systeme, Analogien Mechanik & Elektrik, Beschreibung elektrischer Systeme, Beschreibung mechatronischer Systeme (Aktoren und Sensoren), Lagrange'sche Gleichungen 1. Art, Zwangskräfte			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden können eine einheitliche Vorgehensweise zur mathematischen Beschreibung der Dynamik von mechanischen (Mehrkörper-)Systemen, elektrischen Netzwerken und mechatronischen (elektromechanischen) Systemen anwenden. Auch die Nutzung verschiedener Arten von Bindungen kann bezüglich des Lösungsverhaltens analysiert und beurteilt werden. Sie können Bewegungsgleichungen ausgewählter mechatronischer Systeme aufstellen und analysieren. Sie sind damit in der Lage, problemangepasste Modelle für mechatronische Fragestellungen selbstständig zu entwickeln und zu evaluieren.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. A. Wells, Lagrangian Dynamics, Schaum's Outlines, 1967</li> <li>• R. H. Cannon, Dynamics of Physical Systems, Mc Graw Hill, 2003</li> <li>• B. Fabian, Analytical System Dynamics, Springer, 2009</li> </ul>			
<b>Hinweise</b>			
Deutsch			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Modellierung mechatronischer Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
Modellierung mechatronischer Systeme	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Computernetze 2		
<b>Nummer</b>	4213390	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-KM-39	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Lars Wolf
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	INF 2230 (Computernetze) oder äquivalente Kenntnisse		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Take-Home-Exam		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Internet-Protokolle</li> <li>- IP</li> <li>- TCP</li> <li>- Routing-Verfahren</li> <li>- neuere Protokoll und Verfahren</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden ihre Kenntnisse aus der Veranstaltung "Computernetze 1" vertiefen können. Sie kennen die eingesetzten Verfahren im Internet sowie die dortigen Abläufe.			
<b>Literatur</b>			
Andrew Tanenbaum, David Wetherall, Nick Feamster, Computer Networks, 6.Ed. 2021, Print-ISBN: 978-1-292-37406-2, E-ISBN: 978-1-292-37401-7 James Kurose, Keith Ross. Computer Networking. A Top-Down Approach, 2021, 8th edition, Print-ISBN: 978-1-292-40546-9, E-ISBN: 978-1-292-40551-3.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Computernetze 2	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<p>- Andrew S. Tanenbaum; David J. Wetherall: Computer Networks. International Edition. 5th edition. Pearson, 2010. ISBN-10: 0132553171 / ISBN-13: 9780132553179 - James F. Kurose; Keith W. Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. International Edition. 6th edition. Pearson, 2012. ISBN-10: 0273768964 / ISBN-13: 9780273768968</p>			
LV-Informatik (04)	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Robotik 2 - Programmieren, Modellieren, Planen		
<b>Nummer</b>	4215450	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-45	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jochen Steil
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Das Modul setzt Kenntnisse in Mathematik im Umfang der im Informatikstudium üblichen einführenden Veranstaltungen voraus. Ein vorheriger Besuch des Moduls "Robotik1" wird dringend empfohlen.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam. Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Aufbauend auf den fundamentalen Inhalten der Veranstaltung "Robotik 1" fokussiert die Veranstaltung "Robotik 2" auf praktischere Aspekte die bei der Regelung robotischer Systeme zum tragen kommen. Dies beinhaltet insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prinzipien des Wahrnehmens und Messens und Robotersensorik</li> <li>- Techniken zur Modellierung und Simulation</li> <li>- Paradigmen und bewährte Methoden der Roboterprogrammierung</li> <li>- Spezifikation von Roboteraufgaben</li> <li>- Planungsmethoden von Roboteraktionen</li> <li>- Techniken zum Studium von Arbeitsraum und Singularitäten</li> <li>- Unterscheidung fester und elastischer Komponenten</li> <li>- Techniken zur Regelung robotischer Systeme</li> <li>- Kombinatorische Modellierung mechanischer Systeme</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Dieses Modul vermittelt den Studierenden grundlegende informatische Paradigmen, Konzepte und Algorithmen der Robotik. Das erworbene Wissen bietet eine solide Basis, auf deren Grundlagen die Studierenden nach erfolgreichem Abschluss in der Lage sind, fortgeschrittene Roboteranwendungen in unterschiedlichen Anwendungsbereichen zu realisieren. Insbesondere erwerben die Studierenden folgende Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertieftes Verständnis wesentlicher, theoretischer Grundbegriffe der Robotik</li> <li>- Wissensverbreiterung hinsichtlich praktischer Aufgaben zum Betrieb von Robotern</li> <li>- Weitere Durchdringung eines systemischen, modellbasierten Zugangs zur Robotik</li> <li>- Wahrnehmung eines Roboters als technisches System Erzeugung von Bewegung und Kraft</li> <li>- Vertiefte Kenntnisse der Eigenschaften räumlicher Bewegungen</li> <li>- Erweiterung von Programmierkompetenzen</li> <li>- Gesteigertes Reflexionsvermögen zu Programmierertätigkeiten</li> <li>- Befähigung zur Bewertung von informatischen, mathematisch-geometrischen Aufgaben der Robotik und von Algorithmen zu deren Lösung</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			

- P.J. McKerrow: Introduction to Robotics  
 - Spong, Hutchinson, Vidyasagar, 'Robot Modeling and Control', 2005.  
 Skripte, Folien und weiteres Material wird in der Vorlesung bekanntgegeben



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Robotik 2	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- P.J. McKerrow: "Introduction to Robotics". Addison-Wesley (div. Exemplare in UB) - R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry: "A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation". (online) - K.M. Lynch, F.C. Park: "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control". (online) Skripte, Folien und weiteres Material wird in der Vorlesung bekanntgegeben			
Robotik 2	2,0	Übung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- P.J. McKerrow: "Introduction to Robotics". Addison-Wesley (div. Exemplare in UB) - R.M. Murray, Z. Li, S.S. Sastry: "A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation". (online) - K.M. Lynch, F.C. Park: "Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control". (online) Skripte, Folien und weiteres Material wird in der Vorlesung bekanntgegeben			

<b>Modulname</b>	Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen		
<b>Nummer</b>	4215460	<b>Modulversion</b>	V2
<b>Kurzbezeichnung</b>	INF-ROB-39	<b>Sprache</b>	
<b>Turnus</b>		<b>Fakultät</b>	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (ca. 20 Minuten) oder Klausur (90 Minuten) oder Take-Home-Exam. Die Prüfungsform ist abhängig von der Teilnehmerzahl und wird zu Beginn der Vorlesung bekanntgegeben.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Roboterarchitekturen</li> <li>- Homogene Transformationen</li> <li>- Kinematische Beschreibung von Robotern</li> <li>- Differenzielle Bewegungen/Jacobi-Matrix</li> <li>- Grundlagen der Roboterdynamik</li> <li>- Methoden der Bahninterpolation</li> <li>- Sensorik für fortgeschrittene Roboteranwendungen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen nach Besuch dieses Moduls grundlegende technische und mathematische Kenntnisse auf dem Gebiet der Robotik. Die Studierenden besitzen das erforderliche Basiswissen für weiterführende Themenbereiche der Robotik und sind in der Lage, das erworbene Wissen bei der Analyse und Realisierung einfacher Roboteranwendungen zu nutzen.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- P.J. McKerrow: Introduction to Robotics, Addison-Wesley (div. Exemplare in UB)</li> <li>- Vorlesungsumdrucke</li> <li>- Weiteres wird in Vorlesung bekannt gegeben</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- P.J. McKerrow: Introduction to Robotics, Addison-Wesley (div. Exemplare in UB) - Vorlesungsumdrucke - Weiteres wird in Vorlesung bekannt gegeben			
Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen Übung	2,0	Übung	englisch deutsch

<b>Modulname</b>	Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik		
<b>Nummer</b>	2424000000	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-NT-0000	<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	138
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Grundbegriffe neuronaler Netze</li> <li>• Einführung von der Grundarchitektur des neuronalen Netzes sowie Loss Funktion, Gradient Descent und Optimizer für das Training neuronaler Netze</li> <li>• Einrichten einer Entwicklungsumgebung für maschinelles Lernen mit Python und Pytorch</li> <li>• Praktisches Experiment zur Definition und zum Training eines einfachen tiefen neuronalen Netzes</li> <li>• Einführung in fortgeschrittene neuronale Netzwerkarchitekturen, darunter Convolutional Neural Network, Recurrent Neural Network, Graph Neural Network und Transformer. Verstehen, warum sie erfunden wurden und wie sie funktionieren</li> <li>• Einführung einer speziellen Zielfunktion für nichtüberwachtes Lernen in der Nachrichtentechnik</li> <li>• Einführung spezieller neuronaler Netzarchitekturen für das nichtüberwachte Lernen in der Nachrichtentechnik</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen von neuronalen Netzwerkmodellen</li> <li>• verstehen den Trainingsprozess mit großen Datenmengen für das überwachte Lernen</li> <li>• können das überwachten Lernen zum nicht-überwachten Lernen verallgemeinern</li> <li>• können das neuronale Netzmodell mit Python und Pytorch für einfache Aufgaben implementieren und trainieren</li> <li>• verstehen, wie man Domänenwissen der Nachrichtentechnik beim Entwurf der Architektur und des Ziels des neuronalen Netzes berücksichtigen kann</li> <li>• können den Trainingsprozess optimieren, wenn das Ergebnis nicht den Erwartungen entspricht</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<p>Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022.  <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a></p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a>			
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. <a href="http://cs231n.stanford.edu/2019/">http://cs231n.stanford.edu/2019/</a>			

<b>Modulname</b>	Rechnerstrukturen 1		
<b>Nummer</b>	2416010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-IDA-01	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die Rechnerarchitektur</li> <li>• Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)</li> <li>• Mikroprozessoren (RISC, ISC)</li> <li>• Quantitativer Rechnerentwurf</li> <li>• Entwurf von Befehlssätzen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse moderner Rechnerarchitekturen und ein Verständnis der Funktion moderner Computer. Mit dem erworbenen Wissen sind sie in der Lage, Rechnersysteme auf Komponentenbasis zu konfigurieren und in ihrer Leistungsfähigkeit zu bewerten.			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5</li> <li>• W. Stallings, Computer Organization &amp; Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7</li> <li>• Vorlesungsbegleitendes Material</li> </ul>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

Rechnerstrukturen I	1,0	Übung	deutsch
Rechnerstrukturen I	3,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Low Power CMOS Data Converter Circuit Design		
Nummer	2420210	Modulversion	
Kurzbezeichnung	ET-BST-21	Sprache	englisch
Turnus	Unregelmäßig	Fakultät	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	Einrichtung	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	36	Selbststudium (h)	114
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			
<b>Inhalte</b>			
<p>Data converters bridge digital virtual space and analog real world in cyber physical system (CPS), and become key building circuit blocks. This lecture deals with the circuit design of CMOS data converters. In particular, circuit techniques related to low-power and high-resolution ADCs, which are important for sensor signal detection in IoT application, will be explained. It is assumed that the students have basic knowledge of CMOS integrated circuit design and signal processing such as Laplace transform and Z transform.</p> <p>General introduction of data converters</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data converter application areas Sensor interface, Communication (wireless/wireline)</li> <li>2. Basic theory in data conversion Sampling/Quantization, Performance metric (INL/DNL, SNDR, SFDR, ENOB, FoM)</li> <li>3. Architectures and features of data converters                         <ol style="list-style-type: none"> <li>2-1. High resolution data converter (SAR, VCO based)</li> <li>2-2. High speed data converter (Flash, Pipeline)</li> </ol> </li> </ol> <p>Implementation of low-power and high-resolution CMOS integrated ADCs</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Building blocks of ADC Comparator, operational amplifier</li> <li>5. SAR-ADC with charge redistribution.                         <ol style="list-style-type: none"> <li>3-1. Power reduction techniques</li> <li>3-2. Resolution enhancement techniques (digital calibration etc.)</li> </ol> </li> <li>6. High resolution modulator</li> <li>7. Time based (VCO based) ADC</li> <li>8. Hybrid-ADC</li> <li>9. Characterization of data converters</li> </ol>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über analoge/digitale Konverter in der CMOS-Technologie erworben und besitzen ein fortgeschrittenes Verständnis des Entwurfs und der Funktion moderner analoger integrierter Schaltungen für IoT und Sensoranwendungen (z. B. hochauflösende ADC Schaltungen, extrem stromsparende ADC Schaltungen).</p>			
<b>Literatur</b>			

--



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Low power CMOS data converter circuit design	3,0	Blockveranstal- tung	englisch

<b>Modulname</b>	Low-Power Embedded Systems		
<b>Nummer</b>	2416000000	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andres Gomez
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein eingebettetes System ist eine Kombination aus Computer-Hardware und -Software, die entweder in ihren Fähigkeiten festgelegt oder programmierbar ist und für eine bestimmte Funktion oder spezifische Funktionen innerhalb eines größeren Systems entwickelt wurde. Sie sind beispielsweise Teile von Industriemaschinen, landwirtschaftlichen und Prozessindusriegeräten, Autos, medizinischen Geräten, Kameras, Haushaltsgeräten, Flugzeugen, Sensor-Netzwerken, dem Internet der Dinge sowie mobilen Geräten.</li> <li>• Der Schwerpunkt dieser Vorlesung liegt auf dem Entwurf von stromsparenden eingebetteten Systemen unter Verwendung von formalen Modellen und der Nutzung der neuesten Mikroarchitekturfunktionen für verbesserte Leistung und Energieeffizienz, mit praktischen Beispielen in C/C++.</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erlangen ein Verständnis für spezifische Anforderungen, Probleme und Leistungsbewertungen von Low-Power-Embedded-Systemanwendungen.</li> <li>• treffen Design-Entscheidungen mit genauem Wissen über die inhärenten Kosten-gegen-Leistung-Abwägungen in ressourcenbeschränkten Low-Power-Systemen.</li> <li>• können die Prinzipien von Echtzeit-Betriebssystemen und Scheduling-Theorie anwenden, um effiziente Applikationen mit gemeinsam genutzten Ressourcen zu entwerfen.</li> <li>• Sind in der Lage, verschiedenen Architekturen zu analysieren, deren Hardware-Software-Interface und Speicherarchitektur und verschiedener Optimierungstechniken für Mikrocontroller, wie DSP-Erweiterungen der Befehlssatzarchitektur, zu evaluieren.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978- 0-262-53381-2, 2017.</li> <li>- P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978- 3-030-60909-2, 2021.</li> <li>- G. C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978- 1-4614-0676-1, 2011.</li> <li>- M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</li> <li>- Avelino J. Gonzalez: Computer Programming in C for Beginners, Springer, ISBN 978-3-030-50752-7, 2020.</li> </ul>			

- Joseph Yiu. The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Newnes, 2013.



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Low-Power Embedded Systems	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978- 0-262-53381-2, 2017.</li> <li>- P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978- 3-030-60909-2, 2021.</li> <li>- G. C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978- 1-4614-0676-1, 2011.</li> <li>- M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</li> <li>- Avelino J. Gonzalez: Computer Programming in C for Beginners, Springer, ISBN 978-3-030-50752-7, 2020.</li> <li>- Joseph Yiu. The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Newnes, 2013.</li> </ul>			
Low-Power Embedded Systems	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978- 0-262-53381-2, 2017.</li> <li>- P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978- 3-030-60909-2, 2021.</li> <li>- G. C. Buttazzo: Hard Real-Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978- 1-4614-0676-1, 2011.</li> <li>- M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016.</li> <li>- Avelino J. Gonzalez: Computer Programming in C for Beginners, Springer, ISBN 978-3-030-50752-7, 2020.</li> <li>- Joseph Yiu. The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Newnes, 2013.</li> </ul>			

<b>Modulname</b>	Hardware Software Codesign		
<b>Nummer</b>	2416000010	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Computerarchitekturen und der Programmiersprache C		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1. Klausur max. 180 Minuten oder mündliche Prüfung max. 40 Minuten. 2. Vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht  Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Leistung 1 und 2 gebildet.		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
1. Entwurf unterschiedlicher Hardware/Software-Lösungen für eingebettete Systeme 2. Verständnis der Entwurfskomponenten 3. Verständnis der Entwurfsparadigmen auf Systemebene 4. HW/SW-Partitionierung 5. Optimierungsmethoden 6. Maßnahmen zur Leistungsanalyse 7. Bewertungsmethoden 8. Modellierung und Leistungsanalyse von sicherheitskritischen und eingebetteten Echtzeitsystemen.			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden kennen den grundlegenden Entwurf komplexer elektronischer Systeme auf hoher Abstraktionsebene. Dies beinhaltet die optimierte Partitionierung, Planung und Bewertung von gemischten Hardware- und Software-Design-Lösungen für eingebettete Systeme. Die Studierenden verstehen fortgeschrittene Themen des HW/SW-Codesigns und der Leistungsanalyse für sicherheitskritische und echtzeitfähige eingebettete Systeme. Ausgehend von einer einfachen Systemspezifikation können die Studierenden Werkzeuge zur Partitionierung, Optimierung und Leistungsanalyse einsetzen, um das Hardware/Software-System zu synthetisieren.			
<b>Literatur</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Hardware Software Codesign	3,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			
Hardware Software Codesign	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
[1] „Specification and Design of Embedded Systems“, D. Gajski, Prentice Hall 1994, ISBN 0-13-150731-1 [2] „Digitale Hardware/Software Systeme – Synthese und Optimierung“, J. Teich, Springer Verlag 1997, ISBN 3-540-62433-3			

<b>Modulname</b>	Embedded Autonomy		
<b>Nummer</b>	2416000020	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Sommersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Computer Engineering
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 6,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Selma Saidi
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	180		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	124
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klausur max. 90 Minuten oder mündliche Prüfung max. 30 Minuten.</li> <li>2. Vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht</li> </ol> <p>Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Leistung 1 und 2 gebildet.</p>		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anforderungen an die funktionale Sicherheit</li> <li>• Schaffung und Erhaltung von Vertrauenswürdigkeit in autonomen Systemen</li> <li>• Systemarchitekturen und Plattformen für autonome Systeme</li> <li>• Verifikation von autonomen Systemen</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden erlangen grundlegende Kenntnisse über die in autonomen Systemen verwendeten Plattformen sowie über aktuelle Themen, die für den Entwurf sicherer autonomer Systeme unter Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Aspekte (z.B. Sicherheit, Zuverlässigkeit) erforderlich sind. Die Studierenden lernen, einfache Aufgaben für autonome Systeme (Sensorfusion und KI-Berechnungen, die besondere Anforderungen an die Architekturen stellen, um die Perceive-Decide-Act-Schleife zu implementieren) auf eingebetteten Plattformen zu realisieren. Die Studierenden können die Leistungsgrenzen der Plattform gegen die Komplexität der Aufgaben abwägen und so eine optimale Ausnutzung der Ressourcen finden.</p>			
<b>Literatur</b>			
<p>Christopher Rouff: "Autonomous and Autonomic Systems: With Applications to NASA Intelligent Spacecraft Operations and Exploration Systems" (NASA Monographs in Systems and Software Engineering). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.</p> <p>Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems". Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017.</p> <p>Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017</p> <p>Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: "Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline", IEEE Design and Test Magazine 2021.</p>			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Embedded Autonomy	3,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<p>Christopher Rouff: "Autonomous and Autonomic Systems: With Applications to NASA Intelligent Spacecraft Operations and Exploration Systems" (NASA Monographs in Systems and Software Engineering). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.</p> <p>Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems“. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017.</p> <p>Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017</p> <p>Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: "Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline", IEEE Design and Test Magazine 2021.</p>			
Embedded Autonomy	1,0	Übung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<p>Christopher Rouff: "Autonomous and Autonomic Systems: With Applications to NASA Intelligent Spacecraft Operations and Exploration Systems" (NASA Monographs in Systems and Software Engineering). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007.</p> <p>Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems“. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017.</p> <p>Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017</p> <p>Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: "Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline", IEEE Design and Test Magazine 2021.</p>			

<b>Modulname</b>	Automation Engineering with Laboratory		
<b>Nummer</b>	2539000060	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	6 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Jürgen Panneke
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Regelungstechnik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	<p>2 Studienleistungen:</p> <p>a) fakultative Studienleistung: Umsetzung und Dokumentation des vorlesungsbegleitenden Projekts (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ zu 20% in die Bewertung ein)</p> <p>b) verpflichtende Studienleistung: Kolloquium oder Protokoll (in Gruppen organisiert) zu den absolvierten Laborversuchen</p>		
<b>Inhalte</b>			
<p>Vorlesung/Übung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziele der Automatisierungstechnik</li> <li>• Grundlegende Begriffe, Aufgaben und Methoden der Automatisierung</li> <li>• Strukturen der Prozesskopplung und -steuerung (Hierarchien)</li> <li>• Information und Informationsfluss in Automatisierungssystemen</li> <li>• Steuerungsmethoden der Automatisierung</li> <li>• Modularisierung und Standardisierung</li> <li>• Digitalisierung in Industrial Internet, Industrial Cloud und CPS</li> <li>• Grundlagen Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung</li> </ul> <p>Labor:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechnergestützter Entwurf eines Automatisierungssystems</li> <li>• Realisierung einer Automatisierungsaufgabe mit einer SPS</li> <li>• Modellierung und Simulation von Robotern</li> <li>• Roboterprogrammierung</li> <li>• NC-Programmierung - Fertigung eines Drehteils</li> <li>• Regelung eines fahrerlosen Transportfahrzeuges (FTF)</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Nach Abschluss des Moduls Automatisierungstechnik sind die Studierenden in der Lage, umfangreiches Grundlagen- und Methodenwissen über Automatisierungssysteme und deren Bestandteile zu reproduzieren, zu erklären und anzuwenden. Dies umfasst zunächst, dass die Studierenden die Methoden der Modellierung, Klassifikation, Steuerung und Kopplung technischer Prozesse klassifizieren und erläutern können. Zudem sind sie in der Lage, Information in technischen Prozessen und in Signalen zu differenzieren. Ebenso sind sie in der Lage, Organisations-, Verteilungs- und Kommunikationsstrukturen von Automatisierungssystemen zu bestimmen. Daneben können die Studierenden grundlegende Aspekte der Modularisierung, Standardisierung und Automation beschreiben. Die Studierenden können die Digitalisierungsthemen Industrial Internet, Cloud und Cyber-physische Systeme reproduzieren und klassifizieren. Darüber hinaus</p>			

können die Studierenden die Ansätze des Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung beurteilen. Das Labor versetzt die Studierenden in die Lage, die erworbenen Kompetenzen selbstständig auf einfache, praktische Aufgabenstellungen in unterschiedlichen Gebieten der Automatisierungstechnik anzuwenden.

**Literatur**

- Lunze, J.: Automatisierungstechnik. 5. Auflage. DeGruyter (2020);
- Plenk, V.: Grundlagen der Automatisierungstechnik kompakt, Springer (2019);
- Lai, C.: Intelligent Manufacturing, Springer (2022);
- Langmann, C.; Turi, D.: Robotic process automation – Digitalisierung und Automatisierung von Prozessen, Springer (2020);
- Stjepandic, J.; Sommer, M.; Denkena, B.: DigiTwin: An approach for production process optimization in a built environment, Springer (2022)



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Laboratory Automation Engineering	2,0	Labor	englisch
Automation Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Automation Engineering	2,0	Übung	englisch

<b>Modulname</b>	Gallium Nitride Technology		
<b>Nummer</b>	2413000030	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Halbleitertechnik
<b>SWS / ECTS</b>	3 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Waag
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	42	<b>Selbststudium (h)</b>	108
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
<p>Die Veranstaltung baut auf "Lichttechnik I" auf. Während in Lichttechnik I allgemeine Fragen der Beleuchtung und der Lichttechnik im Vordergrund stehen, wird hier LED- und insbesondere Galliumnitrid-Technologie besprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Grundlagen von LEDs</li> <li>• Band Gap Engineering in LEDs</li> <li>• Halbleitermaterialien für die Optoelektronik</li> <li>• Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften</li> <li>• Herstellungsverfahren</li> <li>• Effizienz-Überlegungen</li> <li>• Front-End und Back-End-Prozessierung</li> <li>• Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik</li> <li>• Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden einen Überblick über den aktuellen Stand der LED-Technologie sowie die Entwicklungsmöglichkeiten, die Solid State Lighting in Zukunft bietet. Darüberhinaus wird ein Grundverständnis der physikalischen Prozesse innerhalb von LEDs hergestellt.			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Gallium Nitride Technology	2,0	Vorlesung	deutsch
Gallium Nitride Technology	1,0	Übung	deutsch

<b>Modulname</b>	Industrieroboter mit Labor		
<b>Nummer</b>	2522560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	MB-IWF-56	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Maschinenbau
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 7,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Klaus Dröder
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	210		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	154
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der Technischen Mechanik, der Vektor- u. Matrizenrechnung, der Differenzialrechnung und der Regelungstechnik		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Historie, Robotergruppierungen, Einsatzgebiete</li> <li>• Strukturentwicklung: Freiheitsgrad, Gelenke, serielle und parallele Strukturen, Aufbau eines Roboters</li> <li>• Programmierung: Programmierverfahren, Programmiersprachen (insbes. KRL)</li> <li>• Kinematik: Elementartransformationen, kinematisches Robotermodell, Berechnungsverfahren, Singularitäten</li> <li>• Dynamik und Lageregelung: Dynamisches Robotermodell, Berechnung von Antriebskräften und -momenten, Verfahren zur Lageregelung</li> <li>• Steuerung: Bewegungserzeugung, gerätetechnischer Aufbau, Sensorintegration</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
Die Studierenden... <ul style="list-style-type: none"> <li>• besitzen die Fähigkeit, zwischen seriellen und parallelen Strukturen zu differenzieren sowie Roboter-Strukturen in Haupt- und Nebenachsen zu unterteilen.</li> <li>• sind in der Lage, Arbeitsräume und Bauformen zu analysieren und können diese hinsichtlich von Anwendungskriterien beurteilen.</li> <li>• können zudem Komponenten des Roboters erläutern.</li> <li>• sind in der Lage, kinematische und dynamische Modelle von verschiedenen Robotern zu erläutern und zu berechnen.</li> <li>• können die für die Steuerung benötigten Regelungsansätze und gerätetechnischen Aufbauten benennen, sowie textuelle und grafisch-interaktive Programmierformen anwenden.</li> <li>• sind in der Lage, strukturspezifische Problemstellungen zu identifizieren und Lösungsstrategien zu entwickeln.</li> <li>• können sich in eine Gruppe einordnen, einen Beitrag zur Lösung leisten und die Ergebnisse präsentieren.</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenarcic, J.; Parenti V.: Advances in Robot Kinematics 2018. Springer, Berlin, 2018</li> <li>• Appleton, E.; Williams, D. J.: Industrieroboter: Anwendungen. VCH: Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1991</li> <li>• Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003</li> <li>• Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, 2008</li> </ul>			

- Volmer, J.: Industrieroboter - Funktion und Gestaltung. Verl. Technik: Berlin, 1992
- Weber, W.: Industrieroboter. Carl Hanser Verlag: München, Wien, 2019

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Industrieroboter	2,0	Vorlesung	deutsch
Industrieroboter	1,0	Übung	deutsch
Labor Industrieroboter	2,0	Labor	deutsch

<b>Modulname</b>	AI Engineering		
<b>Nummer</b>	2424000050	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch
<b>Turnus</b>	nur im Wintersemester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	Institut für Nachrichtentechnik
<b>SWS / ECTS</b>	4 / 5,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	150		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	56	<b>Selbststudium (h)</b>	94
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse – theoretisch wie praktisch – im Bereich des maschinellen Lernens werden vorausgesetzt. Diese können beispielsweise in den Lehrveranstaltungen Mustererkennung / Pattern Recognition (2424102) und im Computerlabor Mustererkennung (2424133) erworben werden.		
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Laborpraktikum		
<b>Inhalte</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foundation Models</li> <li>- Prompt Engineering</li> <li>- Retrieval-Augmented Generation</li> <li>- Agents</li> <li>- Finetuning</li> <li>- Legal and Ethical Aspects</li> <li>- Building Applications with Foundation Models</li> </ul>			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Die Studierenden sind in der Lage, den Aufbau, die Funktionsweise und die Anwendung von Foundation Models (großen, allgemein vortrainierten KI-Modellen) zu erklären und deren zentrale Komponenten wie Tokenisierung, Embeddings, Transformer-Architekturen und Trainingsverfahren darzustellen. Sie können Methoden wie Prompt Engineering, Retrieval-Augmented Generation, Finetuning und Agentensysteme anwenden, um KI-Modelle an spezifische Aufgabenstellungen anzupassen. Darüber hinaus sind sie in der Lage, technische Konzepte zu analysieren, geeignete Werkzeuge auszuwählen und unter Berücksichtigung rechtlicher und ethischer Rahmenbedingungen eigene KI-Anwendungen zu konzipieren und bewerten. In der begleitenden Rechnerübung setzen die Studierenden die vorgestellten Methoden praktisch um und vertiefen ihr Verständnis durch eigenständige Experimente und Implementierungen.</p>			
<b>Literatur</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorlesungsfolien</li> <li>- Publikationen zu Schlüsseltechnologien</li> </ul>			

- C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
AI Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Vorlesungsfolien - Publikationen zu Schlüsseltechnologien - C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025			
Computer Lab AI Engineering	2,0	Praktikum	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Vorlesungsfolien - Publikationen zu Schlüsseltechnologien - C. Huyen: „AI Engineering“, O'Reilly Media, 2025			

**Labore/Praktika**

<b>Modulname</b>	Labore Master Elektrotechnik		
<b>Nummer</b>	2499500	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-STDE-50	<b>Sprache</b>	deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	1 / ,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	300		
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Ableisten von Labor- und/oder Softwarepraktika (§ 4 Abs. 11) im Umfang von 8-10 LP, davon maximal 5 LP außerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung.		
<b>Inhalte</b>	Es gilt jeweils die Einzelbeschreibung der Veranstaltung. Ergänzende Hinweise und Kommentierungen bei den Einzelbeschreibungen der Lehrveranstaltungen sind zu beachten.		
<b>Qualifikationsziel</b>	Die in den Vorlesungen erworbenen Theoriekenntnisse werden anhand praktischer Anwendungen erprobt, vertieft, ergänzt und gefestigt. Je nach Ausgestaltung und didaktischem Konzept werden überfachliche Qualifikationen vermittelt bzw. eingeübt. Dies sind beispielsweise effiziente Dokumentation, wissenschaftliches Schreiben, Gesprächsführung und Präsentationstechniken für Ausarbeitungen, Kolloquien und Abschlusspräsentationen sowie weitgehend selbstständige Vorbereitung und Labor- und Projektarbeit im Team. Im Bereich Labore/Praktika sind Veranstaltungen im Umfang von 8-10 LP zu wählen, davon maximal 5 LP außerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung. Labore können 1 bis 5 LP ausweisen und werden als "Labor" (L), "Übung" (Ü) oder "Praktikum" (P) angeboten. Es gilt jeweils die Einzelbeschreibung der Veranstaltung. Ergänzende Hinweise und Kommentierungen bei den Einzelbeschreibungen der Lehrveranstaltungen sind zu beachten.		
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Im Bereich Labore/Praktika sind im Master Elektrotechnik Veranstaltungen im Umfang von 8-10 LP und im Master Wi.-Ing. Elektrotechnik im Umfang von 5-10 LP zu wählen. Labore können 1 bis 5 LP ausweisen und werden als "Labor" (L), "Übung" (Ü) oder "Praktikum" (P) angeboten. Es gilt jeweils die Einzelbeschreibung der Veranstaltung. Ergänzende Hinweise und Kommentierungen bei den Einzelbeschreibungen der Lehrveranstaltungen sind zu beachten.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>
Messtechnisches Praktikum Elektronik	3,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Praktikumskript			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag) H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart) J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag) J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig)			
Entwurf von vernetzten eingebetteten Fahrzeugsystemen	4,0	Labor	deutsch
Labor: Test automatisierter Fahrfunktionen in der Simulation	3,0	Labor	deutsch
Labor "Elektronische Technologie I"	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript			
Labor "Elektronische Technologie II"	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript zum Herunterladen.			
Labor Bio-Nano-Systems	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript			
Laborpraktikum Raumbeleuchtung	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
DIN 5035-5			
Praktikum Leistungselektronik	2,0	Praktikum	deutsch
Antriebssysteme für E-Fahrzeuge	2,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Elektrische Maschinen	2,0	Praktikum	deutsch

Praktikum für Optische Nachrichtentechnik	1,0	Labor	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript zum Praktikum			
Praktikum Datentechnik (2013)	4,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Technische Informatik	4,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Kommunikationsnetze für Ingenieure	5,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
J. Liebeherr und M. El Zarki,: Mastering Networks -An Internet Lab Manual-, Pearson, 2004, ISBN: 0-201-78134-4			
Praktikum Kommunikationsnetze und Systeme (2013)	4,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
J. Liebeherr und M. El Zarki,: Mastering Networks -An Internet Lab Manual-, Pearson, 2004, ISBN: 0-201-78134-4			
Praktikum Kommunikationsnetze und Systeme II	2,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
J. Liebeherr und M. El Zarki,: Mastering Networks -An Internet Lab Manual-, Pearson, 2004, ISBN: 0-201-78134-4			
Praktikum Entwurf von IoT Netzwerken und Systemen	5,0	Praktikum	englisch
Praktikum Software Debugging in eingebetteten Echtzeitsystemen mit Kolloquium	5,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skript			
Schaltungstechnikpraktikum	4,0	Praktikum	deutsch
Innovative Energiesysteme	2,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Hochspannungstechnik	2,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Analyse, Simulation und Planung von Netzen	2,0	Praktikum	deutsch
Rechnerübung "Sprachkommunikation"	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			

Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur Signalübertragung II	2,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
siehe Vorlesung			
Praktikum für Nachrichtentechnik	4,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Skripte (Download: <a href="https://www.tu-braunschweig.de/ifn/lehre/praktika-und-labore/skripte">https://www.tu-braunschweig.de/ifn/lehre/praktika-und-labore/skripte</a> )			
Labor Mobilfunksysteme	3,0	Labor	deutsch
Deep Learning Lab	4,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001 - C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 - I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville: Deep Learning, MIT Press, 2016			
Praktikum für Automatisierungstechnik	3,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Entwurf von IoT Netzwerken und Systemen II	5,0	Praktikum	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Book: Network of Things Engineering (NoTE) Lab</li> <li>• Herausgeber: # Springer; 1st ed. 2023 Edition (10. Januar 2023)</li> <li>• Sprache: # Englisch</li> <li>• Gebundene Ausgabe: # 240 Seiten</li> <li>• ISBN-10: # 3031206347</li> <li>• ISBN-13: # 978-3031206344</li> </ul>			
Network of Things Engineering Domain Lab II	5,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Book: Network of Things Engineering (NoTE) Lab</li> <li>• Herausgeber: # Springer; 1st ed. 2023 Edition (10. Januar 2023)</li> <li>• Sprache: # Englisch</li> <li>• Gebundene Ausgabe: # 240 Seiten</li> <li>• ISBN-10: # 3031206347</li> <li>• ISBN-13: # 978-3031206344</li> </ul>			
Computer Lab Mustererkennung	4,0	Labor	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Christopher M. Bishop, Nasser M. Nasrabadi, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer 2006 Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, "Deep Learning", MIT Press 2016			
elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien	3,0	Praktikum	deutsch

Computer Network Engineering Lab - CNE Lab	5,0	Praktikum	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
For literature, we will use the Mastering Networks book and the instructions based on it.			
Liebeherr, Jorg, and Magda El Zarki. Mastering Networks: An Internet Lab Manual. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2003.			
Network of Things Engineering Domain Lab – NoTED Lab	5,0	Praktikum	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
For literature, we will use the NoteLab script, or the instructions based on it.			
Praktikum Laser und kohärente Optik	3,0	Labor	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
- Skript zum Praktikum - zusätzlich kann auf die vorlesungsbegleitende Literatur zurückgegriffen werden. Ergänzende Unterlagen werden während des Praktikums verteilt.			
Low-Power Embedded Systems Praktikum	5,0	Labor	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Tutorials und Beispielcode werden allen Teilnehmern über Gitlab zur Verfügung gestellt.			
Weitere Referenzen: - Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber- Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, ISBN 978- 0-262-53381-2, 2017. - P. Marwedel: Embedded System Design, Springer, ISBN 978- 3-030-60909-2, 2021. - G.C. Buttazzo: Hard Real- Time Computing Systems. Springer Verlag, ISBN 978- 1-4614-0676-1, 2011. - M. Wolf: Computers as Components – Principles of Embedded System Design. Morgan Kaufman Publishers, ISBN 978-0-128-05387-4, 2016. - Avelino J. Gonzalez: Computer Programming in C for Beginners, Springer, ISBN 978-3-030-50752-7, 2020. - Joseph Yiu. The Definitive Guide to ARM® Cortex®-M3 and Cortex®-M4 Processors. Newnes, 2013.			
Labor KI Absicherung im automatisierten Fahren	4,0	Labor	deutsch
Labor KI Anwendungen im automatisierten Fahren	4,0	Praktikum	deutsch
Praktikum Kommunikationsnetze und Systeme	5,0	Praktikum	deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
J. Liebeherr und M. El Zarki,: Mastering Networks -An Internet Lab Manual-, Pearson, 2004, ISBN: 0-201-78134-4			
Autonome Drohnen	5,0	Praktikum	englisch
<b>Literaturhinweise</b>			
Tutorials und Beispielcode werden allen Teilnehmern über StudIP zur Verfügung gestellt.			
ROS2 für Autonome Eingebettete Systeme	5,0	Praktikum	englisch deutsch
<b>Literaturhinweise</b>			
Tutorials und Beispielcode werden allen Teilnehmern über StudIP zur Verfügung gestellt.			

**Überfachliche Qualifikation**

<b>Modulname</b>	Industriefachpraktikum		
<b>Nummer</b>	2499040	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-STDE-04	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	8 / 12,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	360		
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Abschlussreferat gemäß gesonderter Ordnung "Praktikumsrichtlinien der FK Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik" in der jeweils zu Beginn des Studiums gültigen Fassung.		
<b>Inhalte</b>	individuell; Anforderungen gem. Praktikumsrichtlinien		
<b>Qualifikationsziel</b>	<p>Im Rahmen des Industriefachpraktikums erfolgt eine vertiefende Vorbereitung auf das Berufsleben durch eine Tätigkeit direkt in einem Industrieunternehmen im Umfang von mindestens 10 Wochen. Die Studierenden erlangen Einblicke in organisatorische und betriebliche Abläufe und Strukturen sowie in die Arbeitsmethoden der Ingenieurstätigkeit in Industriebetrieben. Innerhalb der großen Vielfalt und Breite der strukturellen Bereiche (z.B. Forschung, Entwicklung, Produktion, Vertrieb,... ) und Tätigkeitsfelder (z. B. Hard- oder Software-Entwicklung, Produktionsplanung, Qualitätssicherung, Vertrieb, (Projekt-)Management,...) in einem Industrieunternehmen wird hierbei eine exemplarische Auswahl mit einem vertieften Kennenlernen eines oder weniger dieser Bereiche bzw. Felder erwartet. Ziel des Moduls ist die Weiterentwicklung situations- und aufgabengerechter Handlungsmuster und Techniken sowie eine Fortentwicklung und Adaption der im Studium vermittelten Methodenkompetenz in der ingenieurmäßigen Lösung technischer Fragestellungen. Dazu vertiefen die Studierenden ihre überfachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten (z. B. Gesprächs- und Verhandlungsführung, Präsentationstechnik, Dokumentation,...) beispielsweise durch Teilnahme an Besprechungen oder durch die Einbeziehung in konzeptionelle, planerische oder Management-Aufgaben. Außerdem führen sie eigene Ingenieurstätigkeiten (z. B. in der konzeptuellen Planung, Entwicklung oder Qualitätssicherung) selbstständig aus und vertreten diese. Dabei wenden Sie die im Studium vermittelten fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten auf praktische Aufgabenstellungen im industriellen Umfeld an. Die im Rahmen des Industriefachpraktikums geleisteten Tätigkeiten des Praktikums sind in einem unbenoteten Vortrag darzulegen. Der Vortrag wird einschließlich Vor- und Nachbereitung mit einem Umfang von 3 LP innerhalb der 12 LP dieses Moduls berücksichtigt.</p>		
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>	Die im Rahmen des Industriefachpraktikums geleisteten Tätigkeiten des Praktikums sind in einem unbenoteten Vortrag darzulegen. Der Vortrag wird einschließlich Vor- und Nachbereitung mit einem Umfang von 3		

LP innerhalb der 12 LP dieses Moduls berücksichtigt. Der Workload ergibt sich ausschließlich am Ort des Industriepartners, i. d. R. außerhalb der Universität.

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Master-Teamprojekt		
<b>Nummer</b>	2499520	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-STDE-52	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 8,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	240		
<b>Präsenzstudium (h)</b>	160	<b>Selbststudium (h)</b>	80
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	Das Master-Teamprojekt entspricht in den Prüfungsanforderungen dem Entwurf (§ 9 APO). Für das Master-Teamprojekt ist zu Beginn eine schriftliche Projektplanung vorzulegen, die im Verlaufe des Projektes aktualisiert werden soll. Der Vergleich zwischen Anfangsplanung und tatsächlichem Verlauf ist im Abschlussbericht darzulegen und zu begründen. Die Ergebnisse des Master-Teamprojekts sind in einem Bericht zusammenzufassen, in dem die individuellen Beiträge der Projektteilnehmer kenntlich zu machen sind. Ferner sind die Ergebnisse in einer Präsentation (§ 9 APO) darzustellen.		
<b>Inhalte</b>	individuell		
<b>Qualifikationsziel</b>	Das Master-Teamprojekt wird grundsätzlich in Gruppen von mindestens 3 Studierenden absolviert, die an einer übergeordneten Themenstellung den Entwurf, die Analyse, den Aufbau oder die Simulation eines elektro- oder informationstechnischen Systems beispielhaft durchführen.		
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Das Master-Teamprojekt kann das Industriefachpraktikum ersetzen.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Modulname</b>	Professionalisierung		
<b>Nummer</b>	2499560	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>		<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	2	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 9,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	360		
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>			
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>	nach Vorgaben der belegten Lehrveranstaltung aus dem Pool; Seminarvortrag: Präsentation gemäß § 4 Abs. 14		
<b>Inhalte</b>			
individuell			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Schlüsselqualifikationen werden aus den im folgenden aufgeführten Bereichen erlangt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Handlungsorientierte Angebote, Wissenschaftskulturen</li> </ul> <p>Hierzu sind Veranstaltungen aus dem Gesamtprogramm (Pool) überfachlicher Lehrveranstaltungen der Technischen Universität Braunschweig zu wählen. Die Art der Prüfungs- oder Studienleistung und die Anzahl der Leistungspunkte wird für jede Modulusprägung individuell bekannt gegeben.</p> <p><a href="https://www.tu-braunschweig.de/studium-lehre/im-studium/lehrveranstaltungen">https://www.tu-braunschweig.de/studium-lehre/im-studium/lehrveranstaltungen</a></p> <p>Der Studiendekan sorgt dafür, dass in jedem Semester eine Liste der zur Verfügung stehenden Lehrveranstaltungen veröffentlicht wird, in der Empfehlungen für besonders praxisnahe Veranstaltungen gegeben werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminarvortrag</li> </ul> <p>Seminarvortrag an einem der am Studiengang beteiligten Institute der Fakultät EITP. Es ist eine eigenständige Auseinandersetzung mit einem Thema unter Einbeziehung und Auswertung einschlägiger Literatur sowie die Darstellung und die Vermittlung der Ergebnisse im mündlichen Vortrag sowie in einer anschließenden Diskussion zu leisten.</p>			
<b>Literatur</b>			

↑

<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
Insgesamt sind Leistungen im Umfang von 8 -12 LP einzubringen. Verpflichtend ist der Seminarvortrag im Umfang von 3 LP.			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

<b>Abschlussmodul</b>			
<b>Modulname</b>	Masterarbeit		
<b>Nummer</b>	2499510	<b>Modulversion</b>	
<b>Kurzbezeichnung</b>	ET-STDE-51	<b>Sprache</b>	englisch deutsch
<b>Turnus</b>	in jedem Semester	<b>Fakultät</b>	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
<b>Moduldauer</b>	1	<b>Einrichtung</b>	
<b>SWS / ECTS</b>	0 / 30,0	<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan Elektrotechnik
<b>Arbeitsaufwand (h)</b>	900		
<b>Präsenzstudium (h)</b>		<b>Selbststudium (h)</b>	
<b>Zwingende Voraussetzungen</b>			
<b>Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfertigen der Masterarbeit (28 LP)</li> <li>• Präsentation (gemäß § 4 Abs. 14 BPO) (2 LP)</li> </ul> <p>Die Bewertung der Präsentation geht mit doppelter Gewichtung in die Gesamtnote des Abschlussmoduls ein.</p>		
<b>Zu erbringende Studienleistung</b>			
<b>Inhalte</b>			
individuell			
<b>Qualifikationsziel</b>			
<p>Mit dem erfolgreichen Absolvieren der Abschlussarbeit (§ 14 APO) und der Präsentation demonstriert der/die Studierende, dass er/sie in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus der gewählten Fachrichtung selbstständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten. Die Qualifikationsziele des Studiengangs (Anlage 1, § 2 APO) spiegeln sich in der Durchführung und in den Ergebnissen der Abschlussarbeit hinsichtlich der folgenden Bestandteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet der Elektrotechnik relevanten Themas</li> <li>• Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik</li> <li>• Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem</li> <li>• Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung</li> <li>• Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form</li> <li>• Vertiefung und Verfeinerung von Schlüsselqualifikationen: Management eines eigenen Projekts, Präsentationstechniken und rhetorischer Fähigkeiten</li> </ul>			
<b>Literatur</b>			
<b>Hinweise</b>			
Die Masterarbeit wird mit 28 LP und die Präsentation mit 2 LP angerechnet. Die Bewertung der Präsentation geht mit doppelter Gewichtung in die Gesamtnote des Abschlussmoduls ein.			



<b>ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN</b>			
<b>Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen</b>			
<b>Anwesenheitspflicht</b>			
<b>Titel der Veranstaltung</b>	<b>SWS</b>	<b>Art LVA</b>	<b>Sprache</b>

