Beschreibung des Studiengangs

Elektrotechnik und Informationstechnik (Master)

PO 5

Datum: 25.02.2026

Inhaltsverzeichnis

Master Elektrotechnik und Informationstechnik
Pflichtbereich
Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie....8
Fortgeschrittene Anwendungen der Feldtheorie....10
Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlpflichtmodule
Codierungstheorie....12
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum....14
Bildkommunikation....16
Informationstheorie....18
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen....20
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik....22
Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlmodule
Qualitätssicherung und Optimierung....24
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie....26
Integrierte Schaltungen....28
Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik....30
Halbleitertechnologie....32
Nanotechnik in der Mikroelektronik....34
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum....36
Optoelektronik....38
Mikrowellenschaltungstechnik 2 mit Praktikum (nichtlineare Schaltungen)....40
Antennen und Strahlungsfelder....42
Lineare Mikrowellenschaltungen mit Praktikum....44
Radar-Systeme und -Signalverarbeitung....46
Nonlinear Photonics....48
Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum....50
Lineare Photonik mit Praktikum....52
Rechnerstrukturen 2....54
Kommunikationsnetze für Ingenieure....56
Netzwerksicherheit....58
Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen....60
Advanced Topics in Security....62
Information Technologies for Social Good....63
Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen....65
Network-Security....67
Advanced Topics in Network Engineering....69
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen....71
Elektromagnetische Verträglichkeit....73
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar....75
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum....77
Analoge Integrierte Schaltungen....79
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen....81
Bildkommunikation....83
Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen....85
Planung terrestrischer Funknetze....87
Grundlagen des Mobilfunks....89
Sprachkommunikation....91
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik....93
Oberseminar "Machine Learning"....95
Netzwerk-Informationstheorie....97
Sprachdialogsysteme....99
Mustererkennung....101
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik....103

Sicherheit auf der Übertragungsschicht ... 105
Informationstheorie ... 107
Advanced Topics in Communications Theory ... 109
Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2 ... 111
Multimedia Networking ... 113
Computernetze 2 ... 114
Mobilkommunikation ... 116
Betriebssysteme ... 117
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik ... 119
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design ... 121
Rechnerstrukturen 1 ... 123
Technik der elektronischen Medien ... 125
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen ... 127
Quantenkommunikationsnetze ... 129
VLSI-Lab ... 131
VLSI-Design ... 133
Post Shannon Theory ... 135
Hardware Software Codesign ... 137
Mikro- und Präzisionsmontage ... 139
Advanced Topics in Network Engineering ... 141
Zukünftige Speichertechnologien ... 143
Neuromorphes Rechnen und Technologie ... 145
Analog-Digital-Wandler ... 147
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese ... 149
Verification, Validation and Testing of ASIC Designs ... 151
Memory Systems ... 153
Advanced FPGA-Design ... 155
Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlpflichtmodule
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik ... 157
Angewandte Leistungselektronik ... 159
Drehstromantriebe und deren Simulation ... 161
Electric Power Systems Engineering ... 163
Elektrische Anlagen und Netze ... 165
Einführung in die Technik der Stromnetze ... 167
Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlmodule
Erweiterte Methoden der Regelungstechnik ... 169
Regelung in der elektrischen Energieversorgung ... 171
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik ... 173
Elektrische Antriebe ... 175
Grundschaltungen der Leistungselektronik ... 177
Entwurf elektrischer Maschinen ... 179
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge ... 181
Angewandte Leistungselektronik ... 183
Drehstromantriebe und deren Simulation ... 185
Erweiterte Leistungselektronik ... 187
Elektromagnetische Verträglichkeit ... 189
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar ... 191
Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme ... 193
Systemtechnik in der Photovoltaik ... 195
Elektrische Bahnen ... 197
Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien ... 199
High Voltage Direct Current Transmission Technology ... 201
Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen ... 203
Aufbau und Funktion von Speichersystemen ... 205
Electric Power Systems Engineering ... 207

Elektrische Anlagen und Netze....209
High-Voltage Test- and Measurement Systems....211
Numerische Berechnungsverfahren....213
Innovative Energiesysteme....214
Technologien der Übertragungsnetze....216
elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien....218
Technologien der Verteilungsnetze....220
Einführung in die Technik der Stromnetze....222
Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlpflichtmodule
Nano- und Bioelektronische Systeme....224
Optoelektronik....226
Nonlinear Photonics....228
Analoge Integrierte Schaltungen....230
Gallium Nitride Technology....232
Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlmodule
Grundlagen der Nanooptik....234
Nanoelektronik....236
Integrierte Schaltungen....238
Solarzellen....240
Halbleitermesstechnik....242
Dünnschichttechnik....244
Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik....246
Spezielle Probleme der Halbleiter-Nanotechnik....248
Halbleitertechnologie....249
Nano- und polykristalline Materialien....251
Ober- und Grenzflächen....253
Nanotechnik in der Mikroelektronik....254
Nano- und Bioelektronische Systeme....256
Advanced Quantum Technologies for Engineers....258
Lasermesstechnik und -materialbearbeitung....260
Molekulare Elektronik....262
Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum....264
Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik....266
Optoelektronik....268
Quantenstruktur-Bauelemente....270
Organische Optoelektronik....272
Organische Optoelektronik mit Praxis....274
Nonlinear Photonics....276
Lineare Photonik mit Praktikum....278
Lineare Photonik....280
Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen....282
Elektromagnetische Verträglichkeit....284
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar....286
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum....288
Analoge Integrierte Schaltungen....290
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen....292
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design....294
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen....296
Lichttechnik....298
Gallium Nitride Technology....300
Halbleiteroptik....302
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese....304
Nanostrukturen auf Oberflächen....306
Analytik von Materialien und Bauelementen....308
Sensorik....310

Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlpflichtmodule
Grundlagen der Nanooptik ... 312
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis ... 314
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis ... 316
Lasermesstechnik und -materialbearbeitung ... 318
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik ... 320
Gallium Nitride Technology ... 322
Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlmodule
Grundlagen der Nanooptik ... 324
Gravitationswellendetektion ... 326
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis ... 328
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis ... 330
Bioanalytik mit Praxis ... 332
Biomedizinische Technik mit Praxis ... 334
Nanoelektronik ... 336
Präzisionsmesstechnik ... 338
Qualitätssicherung und Optimierung ... 340
Grundlagen der Medizin für Ingenieure ... 342
Messelektronik mit Praxis ... 344
Additive Fertigung (3D-Druck) ... 346
Identifikation dynamischer Systeme ... 348
Datenbussysteme ... 350
Nichtlineare Regelungstechnik ... 352
Halbleitermesstechnik ... 354
Halbleitersensoren ... 356
Nano- und Bioelektronische Systeme ... 358
Lasermesstechnik und -materialbearbeitung ... 360
Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung ... 362
Elektromagnetische Verträglichkeit ... 364
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar ... 366
Numerische Berechnungsverfahren ... 368
Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung ... 369
Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik ... 371
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen ... 373
Rechnerstrukturen 1 ... 375
Gallium Nitride Technology ... 377
Nanostrukturen auf Oberflächen ... 379
Analytik von Materialien und Bauelementen ... 381
Sensorik ... 383
Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlpflichtmodule
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis ... 385
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie ... 387
Advanced Computer Architecture ... 389
Mustererkennung ... 391
Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlmodule
Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis ... 393
Präzisionsmesstechnik ... 395
Qualitätssicherung und Optimierung ... 397
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern ... 399
Automatisierungstechnik ... 401
Entwurf robuster Regelungen ... 403
Elektronische Fahrzeugsysteme ... 405
Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme ... 407
Mathematische Methoden für Elektronische Fahrzeugsysteme ... 408
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering ... 409

Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie 410
Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug 412
Nichtlineare Regelungstechnik 414
Regelung in der elektrischen Antriebstechnik 416
Halbleitersensoren 418
Entwurf elektrischer Maschinen 420
Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge 422
Antennen und Strahlungsfelder 424
Radar-Systeme und -Signalverarbeitung 426
Rechnerstrukturen 2 428
Advanced Computer Architecture 430
Netzwerksicherheit 432
Grundlagen Computer Design mit Praktikum 434
Eingebettete Systeme mit Praktikum 436
Network-Security 438
Advanced Topics in Real-Time Embedded Operating Systems 440
Elektromagnetische Verträglichkeit 441
Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar 443
Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum 445
Analoge Integrierte Schaltungen 447
Elektrische Bahnen 449
Sprachkommunikation 451
Oberseminar "Machine Learning" 453
Sprachdialogsysteme 455
Mustererkennung 457
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in der Fahrzeugtechnik 459
Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen 461
Modellierung mechatronischer Systeme 463
Computernetze 2 465
Robotik 2 - Programmieren, Modellieren, Planen 467
Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen 469
Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik 471
Rechnerstrukturen 1 473
Low Power CMOS Data Converter Circuit Design 475
Low-Power Embedded Systems 477
Hardware Software Codesign 479
Embedded Autonomy 481
Automation Engineering with Laboratory 483
Gallium Nitride Technology 485
Industrieroboter mit Labor 487
AI Engineering 489
Verification, Validation and Testing of ASIC Designs 491
Memory Systems 493
Advanced FPGA-Design 495
Hauptwahlbereich: Microelectronics Engineering - Wahlpflichtmodule
Analoge Integrierte Schaltungen 497
Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen 499
Analytik von Materialien und Bauelementen 501
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse 503
Gallium Nitride Technology 505
Halbleitertechnologie 507
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen 509
Sensorik 511
Hauptwahlbereich: Microelectronics Engineering - Wahlmodule
Advanced FPGA-Design 513

Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen ... 516
Analoge Integrierte Schaltungen ... 518
Analytik von Materialien und Bauelementen ... 520
Angewandte Leistungselektronik ... 522
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen ... 524
Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik ... 526
Einführung in Logikschaltungen ... 528
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse ... 530
Gallium Nitride Technology ... 532
Grundlagen der Nanooptik ... 534
Halbleitertechnologie ... 536
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen ... 538
Mixed Signal Design ... 540
Neuromorphes Rechnen und Technologie ... 542
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese ... 544
Sensorik ... 546
VLSI-Design ... 548
VLSI-Lab ... 550
Zukünftige Speichertechnologien ... 552

Labore/Praktika

Labore Master Elektrotechnik ... 554

Überfachliche Qualifikation

Industriefachpraktikum ... 559
Master-Teamprojekt ... 561
Professionalisierung ... 562

Abschlussmodul

Masterarbeit ... 564

Pflichtbereich

Modulname	Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie		
Nummer	2419110	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-11	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Energetische Betrachtungen, Poynting-Theorem, Ersatzschaltbild
- Potentiale für den dynamischen Fall, Hertzscher Dipol und Abstrahlung, Näherungen bei den Feldbeschreibungen
- Analytische Berechnungsmethoden und Beispiele, numerische Feldberechnung

Qualifikationsziel

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. Sie können elektromagnetische Wechselwirkungen in die Schrödingergleichung der Quantenmechanik integrieren und lösen elementare Probleme in diesem Kontext. Sie kennen Anwendungen der Feldtheorie im Bereich des Antennenentwurfs.

Literatur

Hinweise

Es kann entweder dieses Modul oder das Modul "Advanced Applications of Field Theory" belegt werden. Eine Parallelbelegung ist nicht möglich.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie	2,0	Vorlesung	deutsch
Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Fortgeschrittene Anwendungen der Feldtheorie		
Nummer	2420000080	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfung schriftlich (120 min.) oder mündlich (30 min.)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Potenzialformalismus: Skalarpotenzial und Vektorpotenzial
- Energieüberlegungen, Poynting-Theorem
- Potenziale für den dynamischen Fall, Hertzsche Dipole und Strahlung, Näherungen inFeldbeschreibungen
- Feldtheorie in der Quantenmechanik: elektromagnetische Wechselwirkungen in derSchrödinger-Theorie
- Feldtheorie in der Mikroelektronik: Propagatoren und Green-Funktion, effektive undstatistische Feldtheorie für den Entwurf von Antennen

Qualifikationsziel

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. Sie können elektromagnetische Wechselwirkungen in die Schrödingergleichung der Quantenmechanik integrieren und lösen elementare Probleme in diesem Kontext. Sie kennen Anwendungen der Feldtheorie im Bereich des Antennenentwurfs.

Literatur

D.J. Griffiths: Electrodynamics

J.D. Jackson: Classical Electrodynamics

A.Enders: Electromagnetic Fields (TU Braunschweig)

Hinweise

Es kann entweder dieses Modul oder das Modul "Anwendungsbereiche der elektromagnetischen Feldtheorie" belegt werden. Eine Parallelbelegung ist nicht möglich.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Fortgeschrittene Anwendungen der Feldtheorie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
D.J. Griffiths: Electrodynamics J.D. Jackson: Classical Electrodynamics A.Enders: Electromagnetic Fields (TU Braunschweig)			
Fortgeschrittene Anwendungen der Feldtheorie	2,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
D.J. Griffiths: Electrodynamics J.D. Jackson: Classical Electrodynamics A.Enders: Electromagnetic Fields (TU Braunschweig)			

Hauptwahlbereich: Informationstechnische Systeme - Wahlpflichtmodule

Modulname	Codierungstheorie		
Nummer	2424420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-42	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		

Inhalte

- Einführung
- Grundlagen der Informationstheorie
- Grundzüge der Kanalcodierung
- Einzelfehlerkorrigierende Blockcodes
- Bündelfehlerkorrigierende Blockcodes
- Faltungscodes
- Spezielle Codierungstechniken
- Ausblick

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Codierungstheorie	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Rechnerübung zur Codierungstheorie	1,0	Labor	englisch deutsch

Modulname	Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum		
Nummer	2415490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-49	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 14)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Theorie der zeitharmonischen elektromagnetischen Felder (Maxwell#sche Gleichungen, Wellengleichungen, Energiesatz, Eindeutigkeitssatz, Reziprozität)
- Berechnungsverfahren (Vektorpotentiale, Lorenz-Eichung, Lösung der (in)homogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Green#sche Funktion)
- Eigenwellen von Wellenleitern, Oberflächenwellen, Leckwellen
- Strahlungsfelder (Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Fresnel- und Fraunhofer-Näherung)
- Einführung in die numerische Berechnung elektromagnetischer Probleme: (FDTD, Momentenmethode, Eigenwellenentwicklung)
- Exemplarische Implementierung von Lösungsverfahren in Matlab oder Python
- Berechnung elektromagnetischer Strukturen mit kommerzieller 3D-EM-Software

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Harrington, Time-harmonic Electromagnetic Fields, Wiley & Sons, ISBN 047120806X
Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik I + II, Hüthig, ISBN 377851573X, ISBN 3778515748
Pozar, Microwave Engineering, Wiley & Sons, ASIN B001QA4I9C

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
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

Modulname	Bildkommunikation		
Nummer	2424270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ulrich Reimers
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Bildkommunikation I:
1. Einführung
2. Bilddarstellung – Grundlagen, Systemtheorie, Formate
3. Farbmetrik und Farbenlehre
4. Technik der Bildaufnahme
5. Technik im Produktionsstudio

Bildkommunikation II:
6. Analoge Farbfernsehübertragung
7. Digitale Bildcodierung
8. Digitale Übertragungstechnik
9. Displays und Empfangsgeräte

Qualifikationsziel

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.

Literatur

H. Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag, 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, 2005

Hinweise

Vorlesung auf Deutsch bis auf das auf Englisch vorgetragene Kapitel 8

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Bildkommunikation II	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
- 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			

Modulname	Informationstheorie		
Nummer	2424720	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-72	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze

Grundbegriffe aus der Informationstheorie
- Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen
- Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen
- Maße für zufällige Folgen
- Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft

Quellen und Quellencodierung
- Definition und Eigenschaften
- Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge)
- Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias

Datenübertragung und Kanalkapazität
- Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem
- Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten
- Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem
- Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle

Qualifikationsziel

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).

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
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

Modulname	Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen		
Nummer	2416760	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-76	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Breitbandkommunikation
- Breitbandige Anschlussnetze
- Optische Netze
- Steuerung und Management von Breitbandnetzen
- Drahtlose Breitbandnetze
- Anwendungen von Breitbandnetzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik		
Nummer	2424700	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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 nichtkooperativen Systemen im Bereich der Nachrichtentechnik.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
? 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
Literaturhinweise			
? 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

Modulname	Qualitätssicherung und Optimierung		
Nummer	2411220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040
- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523
- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194
- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578
- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand
- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392
- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			

Modulname	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
Nummer	2412620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-62	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme
- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung
- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			

Modulname	Integrierte Schaltungen		
Nummer	2413280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 20 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Das Modul bietet einen Überblick über die Arbeitsweise, das Design und die Technologie integrierter elektronischer Schaltungen der Mikroelektronik.

- Einführung
- Digitale Grundschaltungen
- MOS und CMOS
- Silzium-Wafer-Herstellung
- MOSFET-Prozesstechnologie
- Nanolithographie
- Ätztechniken und Oxidation
- Entwurfsautomatisierung, Design-Regeln und Montagetechniken
- Back-End-Technologien
- Moderne Entwicklungen: Speichertechnologien

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Vorlesungsfolien und Kurzskript
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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Vorlesungsfolien und Kurzskript 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. Prost, Technologie der III/V # Halbleiter, Springer, 1997			
Integrierte Schaltungen	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010			

Modulname	Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik		
Nummer	2413390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Offene Verdrahtung, Bread Board, Printed Circuit Board
- Dickschichttechnik, Substrate, Siebdruck und Pasten, Dünnfilmtechnik, Photolithographie
- Surface Mount Technology, Bauelemente, Gehäuseformen, moderne Entwicklungen (TAB, BGA, Flip-Chip, CSP, MCM)
- Leistungsmodule, besondere Anforderungen
- Kühlung, Grundlagen und Problemstellung, Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung
- Thermomechanische Spannungen und Zuverlässigkeit, Grundlagen, Beispiele
- Löten
- Kleben
- Drahtbonden
- Direct Copper Bonding
- Niedertemperatur-Verbindungstechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbau und Verbindungstechnik von elektronischen Bauelementen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Aufbau und Verbindungstechnik bei der Herstellung von Halbleitermodulen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei Einsatz, Analyse und Bewertung von Verfahren der Aufbau und Verbindungstechnik

Literatur

W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) ISBN: 3-341-01100-5
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01097-1
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie 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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Unterlagen werden verteilt.			

Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991)			

Modulname	Halbleitertechnologie		
Nummer	2413420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- physikalische und chemische Grundlagen
- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen
- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte
- organische Halbleiter
- Dotierverfahren
- Metall-Halbleiter-Kontakte
- Halbleitermesstechnik
- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)
- Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8
- Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9
- Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5
- Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0

Hinweise

wahlweise auf Deutsch oder Englisch

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Übungsmaterial wird verteilt.			

Modulname	Nanotechnik in der Mikroelektronik		
Nummer	2413460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-46	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andrey Bakin
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Definitionen
- Nanostrukturierung
- 3D Chip
- Neue Generation der Integration
- Neue Verdrahtungs- und Kühlkonzepte
- Nanotechnik in Verbindungstechnik und Packaging
- Druckbare Elektronik (Printable electronics)
- Neue Speicherkonzepte
- Neue Bauelemente mit verbesserten Eigenschaften

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
# 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

Modulname	Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum		
Nummer	2415220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Halbleitermaterialien
- Emission und Absorption
- Heterostrukturen, Quantenfilme
- Laserdioden
- Optische Verstärker
- Optoelektronische Modlatoren
- Photodetektoren
- Systeme der optischen Nachrichtentechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Funktionsweise und kennen die Leistungsmerkmale unterschiedlicher Komponenten optischer Übertragungsstrecken. Sie können faseroptische Übertragungsstrecken entwerfen und dimensionieren.

Literatur

S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, Wiley & Sons, ISBN 9780470293195

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
Skript zum Praktikum			

Modulname	Optoelektronik		
Nummer	2415290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung
- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen
- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen
- Moden und ihre Berechnung
- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik
- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR
- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler

Qualifikationsziel

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.

Literatur

K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Mikrowellenschaltungstechnik 2 mit Praktikum (nichtlineare Schaltungen)		
Nummer	2415340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Projektarbeit (§ 4 Abs. 11)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Mischer, parametrische Rechnung, Modellierung aktiver Bauelemente
- Methode der Harmonic Balance mit eigener Implementierung im Rahmen einer Programmieraufgabe
- Hochfrequenz-Dioden (pn-Varaktor, Schottky-Varaktor, IMPATT-Diode), Gunn-Element
- Frequenzvervielfacher, harmonische Mischer und Oszillatoren, Resonatoren und Ankopplung
- Entwurf von nichtlinearen Mikrowellen-Schaltungen mit kommerzieller Design-Software

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech House, ISBN 1580534848

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Mikrowellenschaltungstechnik II	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Skript zur Vorlesung - Pozar, Microwave Engineering, Wiley - Maas, Nonlinear Microwave and RF Circuits, Artech Hoise			

Mikrowellenschaltungstechnik II	2,0	Übung	deutsch

Mikrowellenschaltungstechnik II	2,0	Praktikum	deutsch

Modulname	Antennen und Strahlungsfelder		
Nummer	2415360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Maxwell'sche Theorie und Berechnungsverfahren (Wellengleichungen, Lösung der inhomogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Hertz'scher Dipol)
- einfache Antennenformen, Antennenkenngrößen
- Gruppenantennen und Beamforming, Synthese von Antennenpattern
- Aperturantennen, Fouriertransformation, Horn- und Schlitzstrahler, Parabolantennen, Physical Optics
- Wellenausbreitung, Beugungsgrenzen freier Ausbreitung, statische Modelle, Radarquerschnitt
- Antennen- und RCS-Messtechnik
- moderner Stand der Technik und aktuelle Forschung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

Voraussetzungen: Mathematik, Elektromagnetische Felder, Grundlagen der Informationstechnik, Leitungstheorie

↑

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

Modulname	Lineare Mikrowellenschaltungen mit Praktikum		
Nummer	2415370	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 11)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Anpass-Strukturen, binomische und Tschebyscheff-Transformatoren, Bode-Fano-Kriterium
- pin-Diode, Mikrowellen-Schalter und #Phasenschieber
- Bipolartransistor, HBT, FET, HEMT, Verstärker, LNA, Leistungsverstärker
- Entwurf und Realisierung von Mikrowellen-Filtern
- Entwurf von linearen Mikrowellen-Schaltungen mit kommerzieller Design-Software

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Pozar, Microwave Engineering, Wiley, ASIN B001QA4I9C Unger, Harth, Hochfrequenz-Halbleiterelektronik, Hirzel, ISBN 3777602353

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mikrowellenschaltungstechnik I	1,0	Praktikum	deutsch

Mikrowellenschaltungstechnik I	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Skript zur VL - Pozar, Microwave Engineering, Wiley - Unger, Harth, Hochfrequenz-Halbleiterelektronik, Hirzel			

Mikrowellenschaltungstechnik I	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Radar-Systeme und -Signalverarbeitung		
Nummer	2415450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	Radar-Syst	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	64	**Selbststudium (h)**	86
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder schriftliche Prüfung (90 min) oder Projektarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Hinweise

Voraussetzungen: empfohlen wird Systeme und Schaltungen der Hochfrequenztechnik (BSc)
erwartete Vorkenntnisse:
- aus Syst. und Schaltungen der HF-Technik: Einführung HF-Schaltungstechnik (S-Parameter, Anpassung), Phasenrauschen, PLL, Gruppenantennen
- Leitungstheorie
- Grundlagen Antennen und Funkübertragung (Dipolantenne, Antennenparameter, Friis'sche Übertragungsformel, Systembilanzen)

↑

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

Modulname	Nonlinear Photonics		
Nummer	2415470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-47	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Überblick über lineare optische Effekte
- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung
- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung
- Nichtlineare Streueffekte
- Optische Telekommunikation
- Nichtlineare Fasereffekte
- Unterdrückung nichtlinearer Effekte
- Anwendungen nichtlinearer Effekte

Qualifikationsziel

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 Datenübertragungsstrecken anwenden.

Literatur

T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch

Modulname	Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik mit Praktikum		
Nummer	2415490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-49	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit oder Semesterprojekt (§ 4 Abs. 14)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Theorie der zeitharmonischen elektromagnetischen Felder (Maxwell#sche Gleichungen, Wellengleichungen, Energiesatz, Eindeutigkeitssatz, Reziprozität)
- Berechnungsverfahren (Vektorpotentiale, Lorenz-Eichung, Lösung der (in)homogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Green#sche Funktion)
- Eigenwellen von Wellenleitern, Oberflächenwellen, Leckwellen
- Strahlungsfelder (Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Fresnel- und Fraunhofer-Näherung)
- Einführung in die numerische Berechnung elektromagnetischer Probleme: (FDTD, Momentenmethode, Eigenwellenentwicklung)
- Exemplarische Implementierung von Lösungsverfahren in Matlab oder Python
- Berechnung elektromagnetischer Strukturen mit kommerzieller 3D-EM-Software

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Harrington, Time-harmonic Electromagnetic Fields, Wiley & Sons, ISBN 047120806X
Unger, Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik I + II, Hüthig, ISBN 377851573X, ISBN 3778515748
Pozar, Microwave Engineering, Wiley & Sons, ASIN B001QA4I9C

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
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

Modulname	Lineare Photonik mit Praktikum		
Nummer	2415500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		
Inhalte			
Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourieroptik, Elektromagnetische Optik, Quantenoptik mit Praktikumsexperimenten zu: Linsen, Abbildung, Brechung, Beugung, Interferometer, Bestimmung optischer Konstanten, Polarisation, Fourieroptik, Holographie, Laser, Wellenleiteroptik			
Qualifikationsziel			
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.			
Literatur			
B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)			

↑

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

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

Modulname	Rechnerstrukturen 2		
Nummer	2416060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Spezifikation digitaler Systeme (FSM, Statecharts, SDF, ...)

Architekturprinzipien für eingebettete Systeme, Beispiele (Mikrocontroller, Digitale Signalprozessoren)

Implementierung:
- automatisierte Schaltungssynthese
- optimierende Compiler für eingebettete Architekturen
- Scheduling in Echtzeit-Betriebssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsbegleitendes Material
- W. Wolf, Computers As Components
- Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0123743978

↑

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

Modulname	Kommunikationsnetze für Ingenieure		
Nummer	2416490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-49	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

* Grundlegende Netzstrukturen und Protokollarchitekturen
* Übertragungssysteme und Multiplexverfahren
* Ausgewählte Protokollmechanismen
* LAN-Protokolle
* Grundlagen des Internets und des IP-Protokolls
* Routing im Internet
* Das TCP-Protokoll und seine Leistungsbewertung
* Breitbandnetze (MPLS, Ethernet und optische Netze)
* Netzwerksicherheit

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Netzwerksicherheit		
Nummer	2416530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-53	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Mathematischen Grundlagen der Kryptologie und Informationssicherheit
- Funktionen der öffentlichen und geheimen Schlüssel Kryptologie
- Authentifizierungs- und Datensicherungsprotokolle
- Aktuelle Anwendungen und Standards der IP-Netzwerksicherheit
- Aktuelle Anwendungen und Standards der Drahtlosen-Netzwerksicherheit
- Netzwerk Kommerz- und Zahlungssysteme
- Ausgewählte aktuelle fortgeschrittene Themen der Netzwerksicherheit

Qualifikationsziel

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 Netzwerkumgebungen beispielhaft zu analysieren, sowie grundlegende Entwurfsmethoden der Netzwerksicherheit anwenden.

Literatur

- W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen.
- William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1
- Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
150			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Netzwerksicherheit	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen. William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1 • Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192			
Netzwerksicherheit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Leistungsbewertung von Kommunikationssystemen		
Nummer	2416580	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-58	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Modellierung stochastischer Prozesse
- Theorie der Markoff-Ketten
- Prozesse und Kenngrößen in Kommunikationssystemen
- Mehrdienstefähige Kommunikationssysteme
- M/G/1 Wartesysteme und Prioritäten
- Grundlagen der stochastischen Simulation

Qualifikationsziel

- Nach Abschluss dieses Moduls besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis über die Modellierung stochastischer Prozesse in Kommunikationssystemen.
- Anhand der eingeführten Prozess-Kennwerte sind sie befähigt, Systeme zu bewerten und zu vergleichen, sowie selbstständig eigene Modelle zu bilden.

Literatur

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

Hinweise

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.

↑

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

Modulname	Advanced Topics in Security		
Nummer	2416600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-60	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Vasileios Prevelakis
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Would be offered in the lecture time

Hinweise

Prerequisite: a course on Cryptology Design Fundamentals

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Prerequisite: a course on Cryptology Design Fundamentals

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Information Technologies for Social Good		
Nummer	2416720	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-53	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Information Technologies for Social Good	1,0	Übung	englisch
Information Technologies for Social Good	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
? 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.			

Modulname	Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen		
Nummer	2416760	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-76	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Breitbandkommunikation
- Breitbandige Anschlussnetze
- Optische Netze
- Steuerung und Management von Breitbandnetzen
- Drahtlose Breitbandnetze
- Anwendungen von Breitbandnetzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Include latest research papers, tutorials and industrial standards			

Neue Architekturen und Protokolle in Kommunikationsnetzen	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Network-Security		
Nummer	2416770	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-77	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Written exam (120 min) or oral exam (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Material provided to students in StudIP, including the references noted within

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Network Security	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Network Security	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Modulname	Advanced Topics in Network Engineering		
Nummer	2416780	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-78	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

• Cross Layer Design
• All-IP networks
• Integration of IP and Optical
• Inter-domain Routing
• Networks for Data Centers, Storage and Grid Computing
• Economics, Standards and Regulations in Telecommunications
• Applications of Networking in Energy, Automation and Health Care
• Research Literature, Papers and Surveys

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Kommunikationsnetze werden vorausgesetzt

↑

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

Modulname	Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen		
Nummer	2419070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Quantitative Beschreibung von Strahlungsphänomenen mittels spezieller numerischer Berechnungsverfahren
- Theoretische Konzepte etablierter Methoden (FE, FD, MoM) und neuere Ansätze (u. a. Wavelets)
- Kriterien der Bandbreite und Komplexität der Randbedingungen
- Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren
- Praktische Anwendungsbeispiele aus der EMV (Absorption in technischen Materialien und biologischem Gewebe, Schirmung) und der Antennenentwicklung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Nummer	2419120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Harald Spieker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke
- Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
Nummer	2419130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-13	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme
- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV
- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
Nummer	2420140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-14	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Min.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).
Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.
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.

Literatur

Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press

Hinweise

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

↑

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

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
Nummer	2420190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen
- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)
- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC
- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)
- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)
- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren
- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung
- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)
- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K+, Na+, Ca+ etc) und Iontophorese
- Schaltungen für Impedanzspektroskopie
- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik
- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie
- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensorik)
- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte

Qualifikationsziel

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 Glukosesensorik).

Literatur

“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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
?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
Literaturhinweise			
?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	Bildkommunikation		
Nummer	2424270	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-27	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Ulrich Reimers
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Bildkommunikation I:
1. Einführung
2. Bilddarstellung – Grundlagen, Systemtheorie, Formate
3. Farbmetrik und Farbenlehre
4. Technik der Bildaufnahme
5. Technik im Produktionsstudio

Bildkommunikation II:
6. Analoge Farbfernsehübertragung
7. Digitale Bildcodierung
8. Digitale Übertragungstechnik
9. Displays und Empfangsgeräte

Qualifikationsziel

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.

Literatur

H. Lang: Farbwiedergabe in den Medien, Muster-Schmidt Verlag, 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, 2005

Hinweise

Vorlesung auf Deutsch bis auf das auf Englisch vorgetragene Kapitel 8

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Bildkommunikation II	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
- 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			

Modulname	Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen		
Nummer	2424400	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-40	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Planung terrestrischer Funknetze		
Nummer	2424410	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-41	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		

Inhalte

Einführung
Funkausbreitungsmodelle
Versorgungsplanung
Planung zellularer Netze
Allgemeine Grundlagen der Planung zellularer Netze
GSM-Funknetzplanung
UMTS-Funknetzplanung
Planung von OFDMA-Netzen

Im Rahmen der Rechnerübung erfolgt eine Einführung in die Bedienung und den Umgang mit einem Funkplanungswerkzeug

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Grundlagen des Mobilfunks		
Nummer	2424490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-49	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 20 Minuten oder Klausur 90 Minuten.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung
2. Wellenausbreitung
3. Funkübertragungstechnik
4. Medienzugriffsverfahren
5. Mobilfunksysteme nach 3GPP
6. Mobilfunksysteme nach IEEE802

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Dieses Modul aus dem Masterprogramm ist auch für Bachelor geeignet.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Grundlagen des Mobilfunks (2013)	1,5	Übung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			
Grundlagen des Mobilfunks (2013)	2,5	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Sprachkommunikation		
Nummer	2424500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		

Inhalte

- Sprachentstehung
- Sprachwahrnehmung
- Lineare Prädiktion und Sprachmodellierung
- Sprachcodierung
- Störgeräuschreduktion
- Echokompensation

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Kopien der Vorlesungsfolien
- P. Vary u. R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006

Hinweise

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.

↑

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

Modulname	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
Nummer	2424530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-53	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in das Messwesen
- Grundlagen Hochfrequenztechnik
- Messungen im Zeitbereich
- Spektumanalyse
- Vektorielle Netzwerkanalyse
- Antennenmesstechnik
- Kanalmessungen
- Protokollmesstechnik

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Foliensammlung
- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004
- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007
- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005

Hinweise

Deutsch

↑

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

Modulname	Oberseminar "Machine Learning"		
Nummer	2424600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning"

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Literatur wird im Seminar ausgegeben

Hinweise

Grundkenntnisse in den Themenbereichen "Mustererkennung"/"Machine Learning" werden vorausgesetzt, insbesondere im Bereich der neuronalen Netze und der Support-Vektor-Maschinen.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Oberseminar "Machine Learning"	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

Ausarbeitung eines Papers zum Oberseminar "Machine Learning"	0,0	Projekt	deutsch
Literaturhinweise			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

Modulname	Netzwerk-Informationstheorie		
Nummer	2424650	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-65	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Christian Deppe
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Wiederholung Punkt-zu-Punkt Kanalkapazität und Codierungstheorem
- Stark-typische Sequenzen und deren Eigenschaften
- Vielfachzugriffskanal: Kapazitätsregion und Vergleich mit TDMA/FDMA/SDMA/NOMA
- Broadcastkanal: degradierter BC Kapazitätsregion, nicht-degradierter BC erreichbare Ratenregion und Rückrichtung
- Interferenzkanal: sehr starke, starke und schwache Interferenz Kapazitätsregion, mittlere Interferenz erreichbare Ratenregion und Rückrichtung
- Relaiskanal: erreichbare Verfahren Amplify-and-Forward, Decode-and-Forward, Compress-and-Forward, Estimate-and-Forward Verallgemeinerung und Anwendung der Elemente auf komplexe Netzwerke

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Netzwerk-Informationstheorie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
- 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.			

Modulname	Sprachdialogsysteme		
Nummer	2424680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung
- Merkmalsextraktion
- Hidden-Markoff-Modelle
- Akustische Modelle und Sprachmodelle
- Automatische Spracherkennung
- Sprachdialogsysteme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
- 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			

Modulname	Mustererkennung		
Nummer	2424690	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-69	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Bayessche Entscheidungsregel
- Qualitätsmaße der Mustererkennung
- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen
- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation
- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron
- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)
- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)
- Deep learning
- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren

Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001
- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Hinweise

Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.

↑

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

Modulname	Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik		
Nummer	2424700	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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 nichtkooperativen Systemen im Bereich der Nachrichtentechnik.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Optimierungs- und Spieltheorie in der Nachrichtentechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
? 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
Literaturhinweise			
? 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.			

Modulname	Sicherheit auf der Übertragungsschicht		
Nummer	2424710	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- 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.
- 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.
- Authentication: It covers how to identify the legitimate communication partners by channel testing/probing or by the use of the phyiscally unclonable functions.

Qualifikationsziel

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.

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sicherheit auf der Übertragungsschicht	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
? 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
Literaturhinweise			
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.			

Modulname	Informationstheorie		
Nummer	2424720	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-72	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

#Grundbegriffe aus der Wahrscheinlichkeitstheorie
- Ereignis, Wahrscheinlichkeit, Zufallsgröße, Zufallsvektor, zufälliger Prozeß, Konvergenz zufälliger Folgen, Konvergenzsätze #

Grundbegriffe aus der Informationstheorie
- Maße für diskrete Zufallsgrößen: Entropie, bedingte Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte Transinformation, Ungleichungen
- Maße für stetige Zufallsgrößen: Differentielle Entropie, bedingte differentielle Entropie, relative Entropie, Transinformation, bedingte TI, Ungleichungen
- Maße für zufällige Folgen
- Typische Sequenzen und asymptotische Gleichverteilungseigenschaft #

Quellen und Quellencodierung
- Definition und Eigenschaften
- Quellencodierung für diskrete gedächtnislose Quellen (feste und variable Länge)
- Ausgewählte Quellencodes: Morse, Huffman, Shannon-Fano-Elias #

Datenübertragung und Kanalkapazität
- Diskreter gedächtnisloser Kanal: Kanalcodierungstheorem
- Diskreter gedächtnisloser Kanal mit Zustand: Kanalkapazitäten
- Gaußkanal: Modell und Kanalcodierungstheorem
- Bandbegrenzter Gaußkanal, Vektorwertige Gaußkanäle

Qualifikationsziel

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-

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

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
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

Modulname	Advanced Topics in Communications Theory		
Nummer	2424730	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-73	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Min oder Klausur 90 Min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Abstrakte stochastische Modellierung von Kommunikationskanälen
- Performance-Analyse von Kommunikationssystemen
- Codierung und Übertragung über beliebig veränderliche Kanäle
- Mehrteilnehmer Netzwerke und statistisch abhängige Kanäle
- Bayesian Inference und Bayessche Statistik
- Fisher Information und Cramer Rao Bound
- Deep Neural Networks und globale Optimierung
- Reinforcement Learning für Optimierung von komplexen Kommunikationssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Advanced Topics in Communications Theory	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
- 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.			

Modulname	Sicherheit auf der Übertragungsschicht 2		
Nummer	2424740	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-74	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Pin-Hsun Lin
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 120 Min oder mündliche Prüfung 30 Min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Review of information theory and physical layer security
- Sequential key distillation
- Privacy: differential privacy, stealth and covert communications, private information retrieval, wireless privacy
- Fading channels, ergodic and outage capacities, and artificial noise design
- Finite block length analysis and wiretap code implementations
- Active attacker

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Matthieu Bloch und João Barros: Physical-Layer Security - From Information Theory to Security Engineering, Cambridge University Press, 2011.
S. Moser: Information Theory, https://moser-isi.ethz.ch/scripts.html#it
A. El Gamal and Y.-H. Kim, Network Information Theory, Cambridge University Press, 2011.
Research papers.

↑

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

Modulname	Multimedia Networking		
Nummer	4213170	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-KM-17	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer		**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lars Wolf
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Computernetze und Computernetze 2 oder äquivalente Kenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung, Medientypen
- Kompressionsverfahren
- Quality of Service
- Protokollmechanismen
- Scheduling-Verfahren
- Anwendungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- R. Steinmetz: Multimedia Technologie. Springer-Verlag
- S. Keshav: Computer Networking, Addision Wesley

Siehe auch Aktualisierung auf der Webseite der Lehrveranstaltung

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Computernetze 2		
Nummer	4213390	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-KM-39	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	0 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lars Wolf
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	INF 2230 (Computernetze) oder äquivalente Kenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Internet-Protokolle
- IP
- TCP
- Routing-Verfahren
- neuere Protokoll und Verfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Computernetze 2	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
- 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			

LV-Informatik (04)	2,0	Übung	englisch

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

↑

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

Modulname	Betriebssysteme		
Nummer	4225040	**Modulversion**	V3
Kurzbezeichnung	Betriebssy	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Rüdiger Kapitza
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur, 90 Minuten, oder mündliche Prüfung, 30 Minuten oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: 50% der Hausaufgaben müssen bestanden sein		

Inhalte

- Geschichte der Betriebssysteme
- Prozessverwaltung
- Interprozesskommunikation
- Speicherverwaltung
- Ein- und Ausgabe
- Dateisysteme

Qualifikationsziel

- Die Studierenden haben am Ende des Kurses einen guten Überblick über die grundlegenden Konzepte von Betriebssystemen.
- Sie haben insbesondere von Prozessen und Speicherverwaltung ein tiefgehendes Verständnis erworben.
- Sie können die erlernten Prinzipien in realen Betriebssystemen identifizieren und die Qualität der Implementierung einschätzen.

Literatur

- A. Tanenbaum:Modern Operating Systems, 2nd., Prentice-Hall,2001.
- W. Stallings: Operating Systems: International Version: Internals and Design Principles, 7th revised edition,Prentice Hall International, 2011.
- Silberschatz, Galvin, Gane:Operating System Concepts, 8th edition, John Wiley & Sons, 2011

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik		
Nummer	2424000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-0000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	138
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Grundbegriffe neuronaler Netze
- Einführung von der Grundarchitektur des neuronalen Netzes sowie Loss Funktion, Gradient Descent und Optimizer für das Training neuronaler Netze
- Einrichten einer Entwicklungsumgebung für maschinelles Lernen mit Python und Pytorch
- Praktisches Experiment zur Definition und zum Training eines einfachen tiefen neuronalen Netzes
- 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
- Einführung einer speziellen Zielfunktion für nichtüberwachtes Lernen in der Nachrichtentechnik
- Einführung spezieller neuronaler Netzarchitekturen für das nichtüberwachte Lernen in der Nachrichtentechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- kennen die Grundlagen von neuronalen Netzwerkmodellen
- verstehen den Trainingsprozess mit großen Datenmengen für das überwachte Lernen
- können das überwachten Lernen zum nicht-überwachten Lernen verallgemeinern
- können das neuronale Netzmodell mit Python und Pytorch für einfache Aufgaben implementieren und trainieren
- verstehen, wie man Domänenwissen der Nachrichtentechnik beim Entwurf der Architektur und des Ziels des neuronalen Netzes berücksichtigen kann
- können den Trainingsprozess optimieren, wenn das Ergebnis nicht den Erwartungen entspricht

Literatur

Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022.
http://cs231n.stanford.edu/2019/

↑

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

Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. http://cs231n.stanford.edu/2019/			

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			

Inhalte

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.

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)

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

Qualifikationsziel

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).

Literatur

↑

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

Modulname	Rechnerstrukturen 1		
Nummer	2416010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)
- Mikroprozessoren (RISC, ISC)
- Quantitativer Rechnerentwurf
- Entwurf von Befehlssätzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5
- W. Stallings, Computer Organization & Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7
- Vorlesungsbegleitendes Material

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Technik der elektronischen Medien		
Nummer	2424160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Zwei Teilprüfungen (mündlich 30 Minuten) verdichtet zu einer Prüfungsnote. Begründung: 2 Dozenten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Aktuelle Systeme für die Elektronischen Medien:
- Einführung
- Digitalisierung von Bild- und Tonsignalen
- Quellencodierung von Tonsignalen
- Grundzüge der Quellencodierung von Bildsignalen
- Systeme zur Ton-, Bild- und Datenspeicherung
- Compact Disc (CD); CD-ROM
- DVD
- Beschreibbare Disk-Formate
- Systeme zur Ausstrahlung digitalisierter Ton- und Datensignalen
- Fernsehtext
- Digital Audio Broadcasting (DAB)
- Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)

Elektroakustik:
- Elektromechanische Analogie
- Grundlagen
- Schallquellen
- Reflexion und Absorption
- Schallausbreitung in Kanälen und Rohren
- Das menschliche Gehör
- Stereophonieverfahren
- Wandlerprinzipien
- Mikrophone
- Lautsprecher
- Raumakustik
- Akustische Messtechnik
- Akustische Filtertechnik

Qualifikationsziel

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,

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

Elektroaktustik:
- 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

Modulname	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
Nummer	2413620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-62	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Vom Bit zum Quantenregister
- Quantenschaltkreise I
- Quantenschaltkreise II
- Verschränkung und Teleportation
- Algorithmen des Quantum Computing
- Quantenhardware I
- Quantenhardware II

Qualifikationsziel

- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.
- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.
- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
[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

Modulname	Quantenkommunikationsnetze		
Nummer	2424000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Christian Deppe
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	138
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Grundbegriffe der Quantenmechanik und Quantensysteme
- Einführung in die Quanteninformationstheorie
- Protokolle zur Quantenberechnung und Programmierung
- Einführung in Quantenkommunikationsnetzwerke
- Kapazitätsberechnungen zu Verschränkungs-assistierter Kommunikation
- Einführung in die Kommunikation mit Hilfe von Quantenrepeater

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- kennen die Grundlagen von Quantenkommunikationsnetzwerken
- verstehen quanten-Informationstheoretische Modelle
- können Ratengrenzen von quanten-informationstheoretsichen Netwerken berechnen
- verstehen einfache Protokolle für Quantenkommunikationsnetzwerke
- können einfache Protokolle für Quantenkommunikationsnetzwerke simulieren
- können eigenständig eigene Protokolle für neue Modelle entwickeln

Literatur

Bassoli, R., Boche, H., Deppe, C., Ferrara, R., Fitzek, F. H., Janssen, G., & Saeedinaeeni, 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., & Saeedinaeeni, S. (2023). Quantenkommunikationsnetze, Berlin/Heidelberg, Germany: Springer (2023).

↑

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

Modulname	VLSI-Lab		
Nummer	4211490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	INF-EIS-49	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	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.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben; Präsentation von 30 Minuten		

Inhalte

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…

Qualifikationsziel

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.			

Modulname	VLSI-Design		
Nummer	4211480	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-48	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Module “Hardware-Software-Systeme” und „Hardware Praktikum“ werden als Vorbereitung für die Veranstaltung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in VLSI-Design
- Grundlagen der CMOS-Technik
- Herstellung und Layout von integrierten CMOS-Schaltungen
- CMOS-Schaltungen (kombinatorische und sequentielle Logikschaltungen)
- Entwurfsmethoden
- Probleme beim Chipdesign

Qualifikationsziel

Diese Vorlesung behandelt den Entwurf digitaler Schaltungen in CMOS-Technologie. Die Studierenden werden alternative Schaltungstechniken zur Realisierung von Grundschaltungen 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.

Literatur

- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010).
- H. Veendrick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007
- Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998
- J.M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, 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-Entwurfsmethoden", 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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
VLSI-Design	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010). - H. Veendrick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007 - Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998 - J.M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, 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-Entwurfsmethoden", 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.			
VLSI-Design	2,0	Übung	englisch

Modulname	Post Shannon Theory		
Nummer	2424000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Christian Deppe
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	138
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten (je nach Anzahl der Teilnehmer)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Grundbegriffe der Post Shannon Theorie
- Einführung in die Nachrichtenidentifikation
- Beweistechniken für randomisierte und deterministischer Einkodierung
- Protokolle mit Ressourcen (Rückkopplung, Sensing, Common Randomness)
- Methoden zur Berechnung oberer Schranken der Kapazität (Resolvability)
- Kodierungsmethoden der Nachrichtenidentifikation

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- kennen die Grundlagen der Post Shannon Theorie
- verstehen randomisierte und deterministische Nachrichtenidentifikation
- können Ratengrenzen von Post Shannon Modellen berechnen
- verstehen einfache Protokolle der Nachrichtenidentifikation
- können einfache Kodierungen für Nachrichtenidentifikation selbst erstellen
- können eigenständig eigene Protokolle für neue Modelle entwickeln

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Post Shannon Theory	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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			
Post Shannon Theory	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Hardware Software Codesign		
Nummer	2416000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Computerarchitekturen und der Programmiersprache C		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	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.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hardware Software Codesign	3,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
[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
Literaturhinweise			
[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			

Modulname	Mikro- und Präzisionsmontage		
Nummer	2522910	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-91	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen	keine		
Empfohlene Voraussetzungen	grundlegendes Verständnis technischer Zusammenhänge		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Produktionstechnologien der Mikro- und Präzisionsmontage #
- Typische in der Mikro- und Präzisionsmontage Anwendung findende Bauteile sowie Baugruppen und deren Entwicklungsroadmaps #
- Etablierte Fügetechniken in der Mikro- und Präzisionsmontage #
- Strukturierte Analyse von Mikro- und Präzisionsmontageaufgaben #
- Typische kinematische Strukturen von Handhabungssystemen #
- Maschinenfähigkeitsuntersuchung zur quantitativen Bewertung der anwendungsspezifischen Leistungsfähigkeit von Montagesystemen #
- Kinematischen Fehleranalyse zur methodischen Analyse der kinematisch bedingten Einflüsse von Struktur- und Antriebsfehlern auf die Positioniergenauigkeit von Automaten #
- Ansätze zur weiteren Steigerung der Genauigkeit von Montagesystemen #
- Analysetechniken und -methoden zur Qualitätssicherung

Qualifikationsziel

Die Studierenden
#
- sind in der Lage, Produktionsprozesse und ihre Elemente in der Präzisions- und Mikroproduktion zu benennen und zu erläutern #
- 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 #
- können einzelne Bestandteile von komplexen Mikro- und Präzisionsbaugruppen erkennen, unterscheiden und geeignete Montagetechnologien auswählen #
- kennen gerätetechnische Komponenten komplexer Montagesysteme und können aufgabenspezifisch Systemkonfigurationen beurteilen # kennen grundlegende Gestaltungsprinzipien genauigkeitskritischer Montageprozesse und können diese anwenden #
- können verschiedene kinematische Strukturen beurteilen und unterscheiden und einfache Berechnungen hinsichtlich deren Genauigkeit durchführen #

- 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 #
- 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 Prüfmethoden# #
- 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

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

Modulname	Advanced Topics in Network Engineering		
Nummer	2416780	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-78	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

• Cross Layer Design
• All-IP networks
• Integration of IP and Optical
• Inter-domain Routing
• Networks for Data Centers, Storage and Grid Computing
• Economics, Standards and Regulations in Telecommunications
• Applications of Networking in Energy, Automation and Health Care
• Research Literature, Papers and Surveys

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

Kenntnisse über den Inhalt des Moduls Kommunikationsnetze werden vorausgesetzt

↑

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

Modulname	Zukünftige Speichertechnologien		
Nummer	2420000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Zukünftige Speichertechnologien	2,0	Vorlesung	englisch

Literaturhinweise

- T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86
- W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x
- D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. https://doi.org/10.1002/adma.201004255
- S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342
- S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93
- S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403
- H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369
- M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001

Zukünftige Speichertechnologien	1,0	Übung	englisch

Literaturhinweise

- T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86
- W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x
- D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. https://doi.org/10.1002/adma.201004255
- S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342
- S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93
- S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403
- H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369
- M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001

Modulname	Neuromorphes Rechnen und Technologie		
Nummer	2420000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Neuromorphes Rechnen und Technologie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
• Neuromorphic Computing for Computer Scientists • Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601 • Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4 • C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y			
Neuromorphes Rechnen und Technologie	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
• Neuromorphic Computing for Computer Scientists • Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601 • Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4 • C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y			

Modulname	Analog-Digital-Wandler		
Nummer	2420000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung (120 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung: Informationsdarstellung und Kommunikation; Abstraktion, Kategorisierung und symbolische Darstellung; grundlegende Umwandlungsalgorithmen; Datenwandleranwendung; Kompromisse zwischen Schlüsselparametern; ADC-Taxonomie.
- 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.
- 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-Idealitäten, Fehlerkorrektur.
- Leistungsmetriken und Nichtlinearität: idealer ADC; Offset, Verstärkungsfehler, differentielle und integrale Nichtlinearitäten; Kondensatorfehlanpassung; Auswirkung der Kondensatorfehlanpassung auf die Leistung des SAR ADC.
- 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.
- 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.
- 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 & SNR in Delta-Sigma-Modulatoren; Delta-Sigma-Modulation zweiter Ordnung, Modulation höherer Ordnung, Entwurfsverfahren für einen Single-Loop-Modulator.
- Digital-Analog-Wandler: Einführung; D/A-Wandler mit Stromskalierung, DAC mit Stromsteuerung, Kalibrierung zur Leistungssteigerung.

Qualifikationsziel

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/~murmann/adcsurvey.html
- S. H. Lewis, H.-S. Lee, Analog-to-Digital Conversion, Springer, 2007

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Analog-Digital-Wandler	2,0	Vorlesung	englisch

Literaturhinweise

R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, second edition, Hoboken, NJ: J. Wiley Interscience, 2005.

Analog-Digital-Wandler	1,0	Übung	englisch

Literaturhinweise

R. J. Baker, CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, second edition, Hoboken, NJ: J. Wiley Interscience, 2005.

Modulname	Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese		
Nummer	2420000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 min oder Klausur 60 min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Systemübersicht
- Jitter und Phasenrauschen
- Grundlegende PLL-Architekturen
- Analog Integer PLL
- Digital Integer PLL
- Fractional PLL
- Clock Data Recovery
- Delay Locked Loop
- Numerically Controlled Oscillator
- Software PLL

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Modulname	Verification, Validation and Testing of ASIC Designs		
Nummer	4211500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	INF-EIS-50	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung in Verifikation, Validierung und Testing
2. Pre-Silicon Verifikation
2.1 Einführung in ASIC Design Verifikation
2.2 Herangehensweisen zu funktionaler Verifikation
2.3 Verifikationswerkzeuge
2.4 Verifikation Strategien
2.5 Design for Reuse
3. Post-Silicon Validierung
3.1 Einführung in ASIC Validierung
3.2 Traditionelle Post-Silicon Validierung (in der Industrie)
3.3 Reversi Test Generation System
4. Run-Time Verifikation
4.1 Motivation für Laufzeit-Verifikation
4.2 Klassifikation von Laufzeit-Verifikationslösungen
4.3 Dynamische Implementierung von Verifikations- Architekturen
4.4 Run-time Verifikation von einfachen Cores
4.5 Hardware Patching Herangehensweisen
5. Testing
5.1 Einführung zu VLSI Testing
5.2 Design for Testability
5.3 Test Generation

Qualifikationsziel

Die Studierenden lernen Techniken zur Verifikation, Validierung und dem Testen von ASIC-Designs kennen. Auf Basis von praktischen Beispielen und aktuellen Entwicklungswerkzeugen werden die Studierenden an Herausforderungen der heutigen Chipentwicklung und dem Testen herangeführt.

Literatur

- Wagner and Bertacco (2011): "Post-Silicon and Runtime Verification for Modern Processors"
- Wang, Stroud, and Touba (2008): "System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability"
- Mishra and Dutt (2005): "Functional Verification of Programmable Embedded Architectures: A Top-Down Approach"
- Haque, Khan, and Michelson (2001): "The Art of Verification with VERA"
- Keating and Bricaud (1999): "Reuse Methodology Manual"
- Bergeron (2000): "Writing Testbenches. Functional Verification of HDL Models"

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Verification, Validation and Testing of ASIC Designs	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Literaturhinweise

- Wagner and Bertacco (2011): "Post-Silicon and Runtime Verification for Modern Processors" - Wang, Stroud, and Touba (2008): "System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability" - Mishra and Dutt (2005): "Functional Verification of Programmable Embedded Architectures: A Top-Down Approach" - Haque, Khan, and Michelson (2001): "The Art of Verification with VERA" - Keating and Bricaud (1999): "Reuse Methodology Manual" - Bergeron (2000): "Writing Testbenches. Functional Verification of HDL Models" Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modulname	Memory Systems		
Nummer	4211460	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-46	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul “Application-Specific Instruction-Set Processors“ ist für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung in Speichersysteme
2. Überblick über Speichertechnologien
2.1 Flüchtige Speicher: SRAM, DRAM
2.2 Nicht flüchtige Speicher: ROM, Flash Memory, F-RAM, MRAM, ...
3. Hauptspeicher: Speicher-Schnittstellen, -befehle und -Controller
4. Cache-Speicher
5. Processing-in-Memory (PIM) / neuartige Datenverarbeitung
5.1 Verwendung von konventionellem und 3D-gestapeltem Speicher
5.2 Schnittstellen mit niedriger Latenz

Qualifikationsziel

In dieser Veranstaltung wird der Schwerpunkt auf die hauptsächlichen Herausforderungen für das Design moderner Halbleiterspeichersysteme unter dem Aspekt stark wachsender Anforderungen an Datenspeicherung gelegt. Aktuelle, flüchtige und nichtflüchtige Speichertypen werden von der fundamentalen Halbleitertechnologieebene bis hin zu höheren Abstraktionsstufen auf Systemebene behandelt, wobei das Hauptaugenmerk auf Zuverlässigkeit und Schutz der gespeicherten Daten gelegt wird. Weiterhin werden Processing-in-Memory-Architekturen (PIM) auf Basis herkömmlicher und 3D-gestapelter Speicher analysiert, wobei Aspekte wie niedrige Latenz und Energieaufnahme berücksichtigt werden.

Literatur

• Balasubramonian (2019): "Innovations in the Memory Systems", Morgen & Claypool Publishers
• Hennessy and Patterson (2017): "Computer Architecture. A Quantitative Approach", 6th Edition, Morgan Kaufmann
• Jacob, Ng, and Wang (2008): "Memory Systems: Cache, DRAM, Disk", Morgan Kaufmann "

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Memory Systems	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- Balasubramonian (2019): "Innovations in the Memory Systems", Morgen & Claypool Publishers - Hennessy and Patterson (2017): "Computer Architecture. A Quantitative Approach", 6th Edition, Morgan Kaufmann - Jacob, Ng, and Wang (2008): "Memory Systems: Cache, DRAM, Disk", Morgan Kaufmann " (DE) Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.			
Memory Systems	2,0	Übung	englisch

Modulname	Advanced FPGA-Design		
Nummer	4211510	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-51	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Module “Hardware-Software-Systeme”, „Digitale Schaltungen“, und „Hardware Praktikum“ sind für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einleitung: Reconfigurable Computing
2. FPGA-Basisarchitektur (inkl. DSP-Blöcke, eingebettete Speicher, Soft- und Hard-Prozessoren) (Review)
3. Weitere Architekturelemente von FPGAs (Boundary Scan, I/O-Zellen (PLLs), MIG, Transceiver, Analog-Digital-Umsetzer, ...)
4. FPGA-Speichertechnologien (SRAM, EPROM, Flash, Anti-Fuse, MRAM)
5. Hochperformantes Schaltungsdesign auf FPGAs
6. Dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen (inkl. Space-Time FPGAs)
7. Entwurfswerkzeuge für FPGAs (inkl. VTR)
8. FPGA-basierte Anwendungen

Qualifikationsziel

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um komplexe Logikschaltungen für moderne FPGA-Komponenten zu entwerfen und zu optimieren. Weiterhin sind die Teilnehmenden in der Lage, alle dedizierten Embedded-Hardwaremodule wie z.B. DSPs, verschiedene eingebettete Speicher, High-Speed-I/O oder Analog-Digital-Umsetzer effizient zu nutzen. In dieser Veranstaltung wird der Schwerpunkt auf den Entwurf hochperformanter Schaltungen gelegt, indem das Verständnis für FPGA-Architekturen und deren spezifische Vorteile und Limitierungen gefördert wird. Weiterhin werden Kenntnisse über dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen vermittelt. Ein Überblick über neuartige Entwicklungen im Bereich rekonfigurierbarer Logik und deren Verwendung in anspruchsvollen FPGA-basierten Anwendungen schließen die Veranstaltung ab.

Literatur

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016

- Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012

- Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017

- Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006

- Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003

- Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs", Kluwer, 1999

- Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007

- Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008

- Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007

- Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007

- Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008

- Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente", Hanser-Verlag, 2001

- Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Advanced FPGA-Design	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Literaturhinweise

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016 - Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012 - Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017 - Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006 - Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003 - Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs", Kluwer, 1999 - Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007 - Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008 - Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007 - Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007 - Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008 - Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente", Hanser-Verlag, 2001 - Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007 (DE) Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Hauptwahlbereich: Energiesysteme und Antriebstechnik - Wahlpflichtmodule

Modulname	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
Nummer	2412680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichtergespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794
- W. Leonhard: Control of elektrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"

↑

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

Modulname	Angewandte Leistungselektronik		
Nummer	2414230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Regine Mallwitz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Leistungselektronik und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- EMV-Richtlinien und Filterschaltungen
- Power Factor-Correction (PFC)
- Resonanz-Stromrichter
- Quasi-Resonanz-Schaltungen
- Multi-Level-Umrichter

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag
Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron, ISLE-Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Angewandte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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

Modulname	Drehstromantriebe und deren Simulation		
Nummer	2414250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	5 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Übersicht über stromrichtergespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten
- Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem
- Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen)
- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb
- Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme
- praktische Simulationsübungen am Rechner

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.

Literatur

Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009
Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Drehstromantriebe und deren Simulation	3,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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

Modulname	Electric Power Systems Engineering		
Nummer	2423550	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-55	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation (20-minütiger Vortrag und wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Discussion of power system overvoltages
- Calculation of electric fields
- Statistical analysis of ionization and breakdown phenomena
- Calculation of the breakdown of gases (SF6), liquids (insulating oil), solids, and composite materials, as well as the breakdown characteristics of long air gaps
- 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
- Examination of contemporary practices in insulation coordination in association with the International Electrotechnical Commission (IEC) definition and the latest standards.

Qualifikationsziel

The students have fundamental knowledge of Power Systems and special or in-depth expertise for High-Voltage Systems Engineering.
They learn methods with the help of discipline experiments and simulations and interpret / evaluate texts and data from Power Systems.
They are able to make scientifically sound judgments within the scope of High-Voltage and formulate research problems.
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.
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.
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.
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.).

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 Küchler, Andreas VDI-Buch 2018

↑

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

Modulname	Elektrische Anlagen und Netze		
Nummer	2423560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Leitungs- und Netzformen
Ersatzschaltungen der Netze
Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel
Berechnung von Leitungen und Netzen
Netzregelung
Kurzschluss- und Lastflussberechnung
Stabilität
Schutzmaßnahmen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Einführung in die Technik der Stromnetze		
Nummer	2423000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 min.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Knoten im Netz, alle Spannungsebenen
- Grundlagen Netze: Erdungssystem, Fehlerarten
- Isolationskoordination
- Thermische und mechanische Beanspruchung
- Schutzsysteme
- Schaltvorgänge: Schnittstelle Komponente-Netz
- Schaltgeräte: Wechsel- und Gleichstromlöschprinzip
- Grundlagen der Plasmatechnik
- Vakuumschalter
- Gasschalter
- Gleichspannungsschalter
- Transformator
- Aufbau von Schaltanlagen und eingesetzt: Grundschaltungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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-Leistungsbauelemente: 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

Hinweise

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

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-Leistungsbauelemente: 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

Literaturhinweise

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-Leistungsbauelemente: 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

Modulname	Erweiterte Methoden der Regelungstechnik		
Nummer	2412390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen	Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Fortsetzung und Anwendung der linearen Regelungstheorie, Vermaschte Regelkreise, Mehrgrößenregelung, Einfache nichtlineare Regelsysteme: Zwei- und Dreipunktregler, Zustandsgleichungen, Zustandsregelung, Zustandsebene, Beschreibungsfunktion, Stabilitätskriterien für nichtlineare Regelsysteme

Qualifikationsziel

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).

Literatur

- Vorlesungsskript
- J. Lunze: Regelungstechnik 2, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540784623
- O. Föllinger: Nichtlineare Regelungen 1 & 2, Hüthig-Verlag, ISBN: 978-3486245271 & 978-3486225037
- W. Leonhard: Einführung in die Regelungstechnik, Vieweg-Verlag, ISBN: 978-3528535841

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"

↑

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

Modulname	Regelung in der elektrischen Energieversorgung		
Nummer	2412450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-45	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Stefan Laudahn
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen Regelungstechnik aus dem Bachelor		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Themen der Veranstaltung:

- Einführung in die Netzregelung
- Leistungsübertragung im Drehstromnetz
- Frequenz- und Spannungsregelung von Synchrongeneratoren in Kraftwerken
- Simulation von konventionellen Kraftwerken in Matlab/Simulink (Übung)
- Frequenz- und Spannungsregelung in elektrischen Netzen
- Grundlagen der Regelung von Stromrichtern
- Netzfolgende und netzbildende Stromrichterregelung
- Simulation von stromrichterbasierten erneuerbaren Energien in Matlab/Simulink (Übung)
- Umsetzung von Netzfunktionen (P(f), Q(U), FRT, …) im Stromrichter
- Grundlagen der Regelung von DC-Systemen insbesondere Batteriespeichersystemen
- Wöchentliche vorlesungsbegleitende Umsetzung der erlernten Regelungen in Matlab/Simulink (Simulationssoftware)

Qualifikationsziel

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

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

↑

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

Modulname	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
Nummer	2412680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichtergespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794
- W. Leonhard: Control of elektrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"

↑

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

Modulname	Elektrische Antriebe		
Nummer	2414180	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-18	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Drehzahl- und Drehmomentstellung von Gleichstrom- und Drehstromantrieben mit leistungselektronischen Ansteuerschaltungen
- Betriebsverhalten von Permanentmagneterregten und Schenkelpolsynchronmaschinen,
- Modellbildung von Drehfeldmaschinen
- Regelungstechnische Grundlagen
- Ansteuerung und Dimensionierung von Magnetlagern

Qualifikationsziel

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 vorhandender Antriebs- und Generatorkonzepte sowie die Auslegung einfacher Antriebe.

Literatur

Binder, Elektrische Maschinen und Antriebe: Grundlagen, Betriebsverhalten, Springer
Schröder D., Elektrische Antriebe Grundlagen, Springer
Hofmann W., Elektrische Maschinen, Pearson
Hagl, Elektrische Antriebstechnik, Hanser

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Elektrische Antriebe (2013)	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Skript			

Elektrische Antriebe	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Skript, H.O. Seinsch, Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner Verlag, Stuttgart			

Modulname	Grundschaltungen der Leistungselektronik		
Nummer	2414190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Regine Mallwitz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Komponenten der Leistungselektronik
- Simulation von Leistungselektronik
- Dimensionierung von Drosseln und Übertragern
- Funktionsweise und Auslegung von Gleichstromstellern und Schaltnetzteilen
- Ansteuerung und Schutzbeschaltung von Leistungshalbleitern
- Verlustleistung und Kühlung von Leistungshalbleitern

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Ulrich Schlienz, Vieweg-Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Grundschaltungen der Leistungselektronik (2013)	2,0	Übung	deutsch

Grundschaltungen der Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Jürgen Meins: "Elektromechanik", B.G. Teubner Verlag 1997 Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Ulrich Schlienz, Vieweg-Verlag			

Modulname	Entwurf elektrischer Maschinen		
Nummer	2414200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kraft und Drehmomentbildung in el. Maschinen
- Wicklungsauslegung von Drehfeldmaschinen
- Wicklungsfaktorberechnung
- Grundlagen der thermische Modellierung elektrischer Maschinen
- Kühlmechanismen
- Finite Elemente Methoden zum elektromagnetischen Maschinenentwurf
- Analytischer Entwurf elektrischer Maschinen
- Motortopologien für automotive- und Luftfahrtanwendungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Entwurf elektrischer Maschinen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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

Modulname	Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge		
Nummer	2414220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 umrichtergespeiste Antriebe eingegangen. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auslegung und Bemessung von Traktionsantrieben werden dann auf Straßenfahrzeuge (Elektro- und Hybridfahrzeuge) angewandt.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Babiel, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Vieweg
Reif, Noreikat, Bergeest, Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Antriebskonzepte für die Elektromobilität	1,0	Vorlesung	deutsch

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

Modulname	Angewandte Leistungselektronik		
Nummer	2414230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Regine Mallwitz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Leistungselektronik und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- EMV-Richtlinien und Filterschaltungen
- Power Factor-Correction (PFC)
- Resonanz-Stromrichter
- Quasi-Resonanz-Schaltungen
- Multi-Level-Umrichter

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag
Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron, ISLE-Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Angewandte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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

Modulname	Drehstromantriebe und deren Simulation		
Nummer	2414250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	5 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Übersicht über stromrichtergespeiste Antriebssysteme: Energieversorgung, Leistungshalbleiter, Motoren, Lasten
- Modellbildung und Simulation der Komponenten im Antriebssystem
- Zusatzverluste und Einschränkungen beim Betrieb von Drehfeldmaschinen am Umrichter (Wanderwellen, Isolationsbeanspruchung, Oberschwingungsverluste, parasitäre Drehschwingungsanregungen und Resonanzerscheinungen in Wellensträngen)
- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Pulsumrichter, allgemeines Gleichungssystem für den stationären Betrieb
- Simulation elektromagnetischer Wandler, numerische Simulationsprogramme
- praktische Simulationsübungen am Rechner

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, Antriebssysteme auszuwählen und einfache elektromechanische Systeme in der Simulation nachzubilden.

Literatur

Schröder D., Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer 2009
Seefried / Müller, Frequenzgesteuerte Drehstrom-Asynchronantriebe, Verlag Technik Berlin, 1992

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Drehstromantriebe und deren Simulation	3,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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

Modulname	Erweiterte Leistungselektronik		
Nummer	2414300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Regine Mallwitz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Anforderungsanalyse
- Gleichstromsteller ohne und mit Transformator, bidirektionale Konzepte
- Multi-Parallel-Wandler
- Ein- und dreiphasige Wechselrichter, Ausführungsvarianten, Modulationsarten, Bidirektionalität
- aktive und passive leistungselektronische Komponenten: elektrische und thermische Eigenschaften, Messtechnik zur Charakterisierung, Zuverlässigkeit, Lebensdauer

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Dierk Schröder: Leistungselektronische Schaltungen. Springer Verlag.
Josef Lutz: Halbleiter-Leistungsbauelemente. Springer Verlag.

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Nummer	2419120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Harald Spieker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke
- Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
Nummer	2419130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-13	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme
- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV
- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Hochspannungstechnik 1 / Übertragungssysteme		
Nummer	2423360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-36	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Berechnung von elektrischen Feldern in Isoliersystemen
- Beschreibung der Entstehung und Berechnung der Ausbreitung von Überspannungen in Netzen
- Übersicht der Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen
- Einführung in die elektrische Festigkeitslehre von Isoliersystemen
- Einführung in die statistische Berechnung von Durchschlagsprozessen
- Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliergasen
- Beschreibung der Prozesse beim Vakuumdurchschlag
- Bestimmung der elektrischen Festigkeit von Isoliersystemen mit festem Isolierstoff

Qualifikationsziel

Die Studierenden sind nach Abschluss des Moduls in der Lage, Hochspannungs-Isoliersysteme grundlegend auszulegen und zu bewerten.

Literatur

Hochspannungstechnik: Grundlagen-Technologie-Anwendungen, A. Küchler, Springer
Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hochspannungstechnik I	1,0	Übung	deutsch

Hochspannungstechnik I (2013)	3,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Systemtechnik in der Photovoltaik		
Nummer	2423380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-38	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 90-120 Minuten (bei hoher Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung in die Systemtechnik der Photovoltaik
2. Anlagenkonfigurationen
3. Wechselrichtertopologien
4. Funktionen der Wechselrichter
5. Weitere Komponenten der PV-Systemtechnik
6. Netzintegration von PV- Anlagen
7. Inselnetzanlagen
8. Netzgekoppelte PV-Anlagen mit Speicher
9. Zukünftige Entwicklungen

Qualifikationsziel

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 Mittagslast) 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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Systemtechnik in der Photovoltaik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Elektrische Bahnen		
Nummer	2423430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-43	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.
0 . Repetitorium: Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik für Elektrische Bahnen
1. Einleitung: Einteilung der Schienenfahrzeuge und der elektrischen Straßenbussysteme
2. Stationäre Bahnstromsysteme national und international, DC und AC
3. Elektrische Antriebe
· Historische Entwicklung der Antriebstopologien
· Umrichtersysteme
· Antriebssteuerung
· Fahrmotoren und mechanische Antriebskonfigurationen
· Verbrennungsfahrzeuge/Leistungsübertragungsarten
4. Hilfsbetriebe
· Heizung, Klima und Lüftung
· Batterien,Ortsnetzeinspeisungen
· Hilfsbetriebeumrichtertopologien
5. Signal- und Sicherungsysteme
· Überblick über die wichtigsten in Europa verwendeten Systeme
· Fahrzeuggeräte
6. Leittechnik auf Schienenfahrzeugen
· Aufgaben: Steuerung und Diagnose
· Zug- und Fahrzeugbusse und deren Komponenten
7. Fahrgastinformation und Multimedia
8. Ausgeführte Fahrzeuge
TRAXX, EuroSprinter, ICE 3, LIREX, ET 423, Regionalstadtbahn Regio CITADIS für Kassel, LINT
9. Zukünftige Entwicklungen
Brennstoffzelle, Elektronischer Transformator, Getriebeloser Direktantrieb, Hybrid-Fahrzeuge, berührungslose Energieübertragung
10. Elektrische Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver/ konduktiver Ladung)

Dazu wird eine kostenlose eintägige Exkursion zur Alstom Transport Deutschland nach Salzgitter und zu einem weiteren Ziel angeboten.

Qualifikationsziel
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.
Literatur
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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Bahnen	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Energiewirtschaft und Marktintegration erneuerbarer Energien		
Nummer	2423460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Energiewirtschaft
2. Energiepolitik
3. Gesetze und Fördersysteme
4. Märkte (Strommarkt 2.0, Regelleistungsmarkt)
5. Direktvermarktung / Bilanzkreismanagement
6. Virtuelles Kraftwerk
7. Großspeicher

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Marcel Linnemann: Energiewirtschaft für (Quer-)Einsteiger
- Tim Wawer: Elektrizitätswirtschaft

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	High Voltage Direct Current Transmission Technology		
Nummer	2423470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

-Introduction to HVDC Systems
-Thyristors
- Six Pulse Diode and Thyristor Converter
- HVDC Rectifier Station Modelling, Control and Synchronization with AC System HVDC Inverter Station Modeling and Control
- HVDC System V-I Diagrams and Operation Modes
- HVDC Phasor Modeling and Interaction with AC System
- HVDC Operation with Weak AC Systems
- VSC-HVDC Applications, Topologies, Performance, and Cost Comparison with LCC
- IGBT Switches and VSC Converter Losses
- Single Phase and Three Phase Two-Level VSC Converters
- Two Level PWM VSC Converter
- VSC-HVDC Applications for AC Grid
- HVDC Grids

Qualifikationsziel

Upon completion of this course, the students shall understand:
- The main differences between AC and DC transmission
- The main components of HVDC systems
- The operation principles of different power semiconductor devices

After completing the course, the candidate should be able to:
- Establish and modeling of AC and DC sources
- Modeling of half wave and full wave rectifiers
- Modeling of DC-DC buck converter
- Modeling of DC-DC boost converter
- Modeling of single phase thyristor converter
- Modeling of three phase thyristor converter
- Modeling of pulse width modulation (PWM)
- Modeling of HVDC link

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

Modulname	Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen		
Nummer	2423510	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Erstellung und Dokumentation eines Computer- bzw. Softwareprogramms		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Berechnung und Auslegung von Gleichstromnetzen
- Betrieb von Gleichstromnetzen
- Fehlerdetektion und -ortung
- Anlagentechnik
- Komponenten zur Stromerzeugung, Verteilung und Speicherung
- Industrienetze, Inselnetze, Bordnetze

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Aufbau und Berechnung von Gleichstromsystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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)			

Modulname	Aufbau und Funktion von Speichersystemen		
Nummer	2423530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten, ggf. Möglichkeit zur Erlangung von zusätzlichen Bonuspunkten (bis zu 10 %) bei Anfertigung freiwilliger Hausaufgaben		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Ladeinfrastruktur
- Doppelschichtkondensator
- Wasserstofftechnologie
- Speicherkenngrößen, Systemauslegung
- Speichertechnologien
- Batteriespeicher, Alterung und Diagnostik, Recycling

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Aufbau und Funktion von Speichersystemen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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

Modulname	Electric Power Systems Engineering		
Nummer	2423550	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-55	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation (20-minütiger Vortrag und wissenschaftliches Gespräch mit Prüfungscharakter)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Discussion of power system overvoltages
- Calculation of electric fields
- Statistical analysis of ionization and breakdown phenomena
- Calculation of the breakdown of gases (SF6), liquids (insulating oil), solids, and composite materials, as well as the breakdown characteristics of long air gaps
- 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
- Examination of contemporary practices in insulation coordination in association with the International Electrotechnical Commission (IEC) definition and the latest standards.

Qualifikationsziel

The students have fundamental knowledge of Power Systems and special or in-depth expertise for High-Voltage Systems Engineering.
They learn methods with the help of discipline experiments and simulations and interpret / evaluate texts and data from Power Systems.
They are able to make scientifically sound judgments within the scope of High-Voltage and formulate research problems.
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.
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.
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.
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.).

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 Küchler, Andreas VDI-Buch 2018

↑

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

Modulname	Elektrische Anlagen und Netze		
Nummer	2423560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder schriftliche Prüfung 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Leitungs- und Netzformen
Ersatzschaltungen der Netze
Elektrische Kennwerte der Betriebsmittel
Berechnung von Leitungen und Netzen
Netzregelung
Kurzschluss- und Lastflussberechnung
Stabilität
Schutzmaßnahmen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg Elektrische Kraftwerke und Netze, D. Oeding, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	High-Voltage Test- and Measurement Systems		
Nummer	2423570	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-57	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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

Literatur

High-Voltage Test and Measuring Techniques, Wolfgang Hauschild, Eberhard Lemke, Springer, 2014

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
High-Voltage Test- and Measurement Systems	2,0	Übung	englisch

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

Modulname	Numerische Berechnungsverfahren		
Nummer	2423590	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-59	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Min., nach Aufgabenstellung Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Selbststudium		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiter Gleichungssysteme
Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben)
Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren
Anwendung von Simulationsprogrammen wie LTSpice und Comsol Multiphysics

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Labor	deutsch

Modulname	Innovative Energiesysteme		
Nummer	2423600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-60	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Quaschning, 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.

↑

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

Modulname	Technologien der Übertragungsnetze		
Nummer	2423420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Hochspannungstechnik
- Smart Grid
- Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ)
- Hochtemperatur-Supraleiter

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Hochspannungstechnik, A. Küchler, Springer Verlag
Elektroenergiesysteme, A. Schwab, Springerverlag
Elektrische Energieversorgung, K. Heuck, Vieweg
Grundkurs Leistungselektronik, J. Specovius, Vieweg+Teubner Verlag
Supraleitung, W. Buckel, VCH

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Bachelormodul

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	elektrotechnisches Laborpraktikum Vertiefung Batterietechnologien		
Nummer	2423000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Für das Seminar: Zusätzlich zum bestandenen Labor Erarbeitung eines Portfolios		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum: Erfolgreiche Teilnahme an vier praktischen Laborversuchen inkl. schriftlicher Ausarbeitung		

Inhalte

Praktische Versuche in den Bereichen:
- Formierung und Post-Mortem Analyse
- Elektrochemische Charakterisierungen
- Druckanalysen
- Simulation und Modellierung

Die praktischen Versuche beinhalten Vorbereitung, experimentelle Arbeit, Kolloquium sowie schriftliche Ausarbeitung. In dem Rahmen des Seminars werden diese gewonnen Kenntnisse vertieft.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Technologien der Verteilungsnetze		
Nummer	2423300	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-30	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Netze und Netzstrukturen
- Grundbegriffe, Energiegeschichte, Zukunft
- Kabel und Freileitungen
- Transformatoren
- Schaltanlagen und Leitstellen
- Netzsicherheit und Netzschutz
- Netzplanung, Netzberechnung, KI
- Netzfinanzierung und Netzentgelte
- Innovativer Netzbetrieb am Beispiel von Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Wirkleistungsmanagement in Verteilungsnetzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Technologien der Verteilungsnetze	3,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Einführung in die Technik der Stromnetze		
Nummer	2423000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 min.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Knoten im Netz, alle Spannungsebenen
- Grundlagen Netze: Erdungssystem, Fehlerarten
- Isolationskoordination
- Thermische und mechanische Beanspruchung
- Schutzsysteme
- Schaltvorgänge: Schnittstelle Komponente-Netz
- Schaltgeräte: Wechsel- und Gleichstromlöschprinzip
- Grundlagen der Plasmatechnik
- Vakuumschalter
- Gasschalter
- Gleichspannungsschalter
- Transformator
- Aufbau von Schaltanlagen und eingesetzt: Grundschaltungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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-Leistungsbauelemente: 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

Hinweise

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Einführung in die Technik der Stromnetze	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

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-Leistungsbauelemente: 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

Literaturhinweise

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-Leistungsbauelemente: 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

Modulname	Nano- und Bioelektronische Systeme		
Nummer	2413560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Nanotechnologie
- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Rastersondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)
- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)
- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien
- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)
- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente

Literatur

"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

Hinweise

vorrangig für Masterstudiengang

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
"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
Literaturhinweise			
"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)			

Modulname	Optoelektronik		
Nummer	2415290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung
- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen
- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen
- Moden und ihre Berechnung
- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik
- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR
- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler

Qualifikationsziel

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.

Literatur

K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Nonlinear Photonics		
Nummer	2415470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-47	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Überblick über lineare optische Effekte
- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung
- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung
- Nichtlineare Streueffekte
- Optische Telekommunikation
- Nichtlineare Fasereffekte
- Unterdrückung nichtlinearer Effekte
- Anwendungen nichtlinearer Effekte

Qualifikationsziel

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 Datenübertragungsstrecken anwenden.

Literatur

T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Hauptwahlbereich: Photonik und Quantentechnologien - Wahlmodule

Modulname	Grundlagen der Nanooptik		
Nummer	1520430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	PHY-AP-43	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Nanoelektronik		
Nummer	2411200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung
- Magnetismus
- Supraleitung
- Herstellungsverfahren
- Josephson-Kontakte
- SET-Bauelemente
- Datenspeicher
- THz-Transistoren
- Quantum-Computing

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH
- M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH
- Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley
- N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics
- S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie
- W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik

Nanoelektronik	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH
- M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH
- Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley
- N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics
- S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie
- W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik

Modulname	Integrierte Schaltungen		
Nummer	2413280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 20 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Das Modul bietet einen Überblick über die Arbeitsweise, das Design und die Technologie integrierter elektronischer Schaltungen der Mikroelektronik.

- Einführung
- Digitale Grundschaltungen
- MOS und CMOS
- Silzium-Wafer-Herstellung
- MOSFET-Prozesstechnologie
- Nanolithographie
- Ätztechniken und Oxidation
- Entwurfsautomatisierung, Design-Regeln und Montagetechniken
- Back-End-Technologien
- Moderne Entwicklungen: Speichertechnologien

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Vorlesungsfolien und Kurzskript
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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Vorlesungsfolien und Kurzskript 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. Prost, Technologie der III/V # Halbleiter, Springer, 1997			
Integrierte Schaltungen	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
K.-H. Cordes, A. Waag, N. Heuck : Integrierte Schaltungen; Pearson Studium, 2010			

Modulname	Solarzellen		
Nummer	2413310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	WSem alle 2 Jahre	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur+		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

- Politik regenerativer Energien
- physikalischen Grundlagen photovoltaischer Stromerzeugung (Sonne, Strahlungsabsorption in Halbleitern, pn-Übergang, Berechnung der Strom-Spannungs-Kennlinie)
- Herstellung und Aufbau mono- und multikristalliner Solarzellen
- Dünnschichtzellen, organische und farbstoff-sensibilisierte Solarzellen
- Vergleich der vorgestellten Konzepte
- Dimensionierung photovoltaischer Anlagen
- Einsatzgebiete

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien und Kurzskript
- H.-G. Wagemann, A. Schmidt: Grundl. d. optoelektron. Halbleiterbauelemente; Teubner Stuttgart 1998 ISBN: 3-519-03240-6
- H.-G. Wagemann, H. Eschrich: Grundl. d. photovoltaischen Energieumwandlung; Teubner Stuttgart 1994 ISBN: 3-519-03218-X

↑

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

Modulname	Halbleitermesstechnik		
Nummer	2413330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung
- Kristallbaufehler
- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung
- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie
- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse
- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt
- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode
- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie
- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen
- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge
- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand
- Oxidschichten, Ellipsometrie
- Bauelementkenndaten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über

- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen

Literatur

K. Kopitzki: Einführung in die Festköperphysik (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

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitermesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
K. Kopitzki: Einführung in die Festköperphysik (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
Literaturhinweise			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

Modulname	Dünnschichttechnik		
Nummer	2413350	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-35	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andrey Bakin
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Definitionen, Schichtsysteme, Legierungen und Verbindungen.
Wachstumsmodell: Adsorption, Lebensdauer adsorbierter Species, Haftkoeffizient (“sticking coefficient”), Oberflächendiffusion, Chemosorption, Nukleation, Koaleszenz, reale Oberflächen, Oberflächenpassivierung, Oberflächenenergie, Wachstums
modi.
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, Magnetronsputtern, 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.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Dünnschichttechnik verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von Dünnschichten (Halbleiter, Nichtleiter, Metallschichten)
- die Möglichkeit Prinzipien modernster Dünnschichttechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von nano-, opto-, magneto- und mikro-elektronischen Strukturen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei Entwicklung und Optimierung von Dünnschichttechniken für neue Materialien und Nanoheterostrukturen
- die Möglichkeit zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher Dünnschichttechnikverfahren
- die Möglichkeit, Trends in Dünnschichttechnik-Entwicklungen sowie nanoelektronischen, optoelektronischen und magnetoelektronischen Heterostrukturenherstellung zu analysieren und zu extrapolieren

Literatur

- Folien
- Thin Film Materials Technology, K. Wasa, M. Kitabatake, H. Adachi, Springer 2004, ISBN 0 8155 1483-2

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

↑

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

Modulname	Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik		
Nummer	2413390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Offene Verdrahtung, Bread Board, Printed Circuit Board
- Dickschichttechnik, Substrate, Siebdruck und Pasten, Dünnfilmtechnik, Photolithographie
- Surface Mount Technology, Bauelemente, Gehäuseformen, moderne Entwicklungen (TAB, BGA, Flip-Chip, CSP, MCM)
- Leistungsmodule, besondere Anforderungen
- Kühlung, Grundlagen und Problemstellung, Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung
- Thermomechanische Spannungen und Zuverlässigkeit, Grundlagen, Beispiele
- Löten
- Kleben
- Drahtbonden
- Direct Copper Bonding
- Niedertemperatur-Verbindungstechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbau und Verbindungstechnik von elektronischen Bauelementen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Aufbau und Verbindungstechnik bei der Herstellung von Halbleitermodulen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei Einsatz, Analyse und Bewertung von Verfahren der Aufbau und Verbindungstechnik

Literatur

W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) ISBN: 3-341-01100-5
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01097-1
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie 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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Unterlagen werden verteilt.			

Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991)			

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

↑

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

Modulname	Halbleitertechnologie		
Nummer	2413420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- physikalische und chemische Grundlagen
- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen
- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte
- organische Halbleiter
- Dotierverfahren
- Metall-Halbleiter-Kontakte
- Halbleitermesstechnik
- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)
- Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8
- Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9
- Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5
- Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0

Hinweise

wahlweise auf Deutsch oder Englisch

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Übungsmaterial wird verteilt.			

Modulname	Nano- und polykristalline Materialien		
Nummer	2413440	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-44	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andrey Bakin
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.
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.
Anwendungen von Nanomaterialien, polykristalline Materialien, amorphe Materialien in Nano-, Opto-, Magnetoelektronik, Spintronik und Ausblick.

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Nano- und polykristalline Materialien verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakterisierung von nano- und polykristallinen Materialien
- das Wissen, die Prinzipien modernster Nanotechnik zu erkennen und ihre Wirkungsweisen zu verstehen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von nano-, poly-, magneto- und mikro-elektronischen Systemen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung zur Entwicklung und Optimierung von Herstellungsverfahren für neue Materialien und Nanostrukturen
- die Möglichkeit zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten unterschiedlicher nano- und polykristalliner Materialien
- die Möglichkeit, Trends in nano- und polykristallinen Materialien und Nanoelektronischen-, Optoelektronischen-, Mikroelektronischen- und Magnetoelektronischen-Systemen zu analysieren und zu extrapolieren

Literatur

- Folien
- Polycristalline Silicon for Integrated Circuits and Displays, T.Kamins, Kluwer Academic Press 1998 ISBN: 0-7923-8224-2

↑

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

Modulname	Ober- und Grenzflächen		
Nummer	2413450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-45	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Strukturelle Eigenschaften # Elektronische Eigenschaften # Hetero-Grenzflächen # Oberflächen # Oberflächensensitive Methoden # Raster-Methoden

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Skript, Folien Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers, Teubner (2007) ISBN: 3519130475 Umbach: Oberflächenphysik

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Ober- und Grenzflächen	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

Skript, Folien Henzler, Göpel: Oberflächenphysik des Festkörpers Umbach: Oberflächenphysik

Ober- und Grenzflächen	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Nanotechnik in der Mikroelektronik		
Nummer	2413460	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-46	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andrey Bakin
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Definitionen
- Nanostrukturierung
- 3D Chip
- Neue Generation der Integration
- Neue Verdrahtungs- und Kühlkonzepte
- Nanotechnik in Verbindungstechnik und Packaging
- Druckbare Elektronik (Printable electronics)
- Neue Speicherkonzepte
- Neue Bauelemente mit verbesserten Eigenschaften

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanotechnik in der Mikroelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
# 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

Modulname	Nano- und Bioelektronische Systeme		
Nummer	2413560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Nanotechnologie
- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Rastersondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)
- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)
- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien
- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)
- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente

Literatur

"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

Hinweise

vorrangig für Masterstudiengang

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
"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
Literaturhinweise			
"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)			

Modulname	Advanced Quantum Technologies for Engineers		
Nummer	2413570	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-57	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfungen 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 eduction. 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 Persepctives of quantum technologies [gemeinsame Stellungnahme von Leopoldina, acatech und Union der deutschen Akademien der Wissenschaften, ISBN 978-3-80473343-5, online available]

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
Nummer	2413580	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-58	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		

Inhalte

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

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbeitertechnik 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.

Literatur

↑

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

Modulname	Molekulare Elektronik		
Nummer	2413600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-60	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Präsentation		

Inhalte

- Einführung in die molekulare Elektronik
- Grundlegende Komponenten (Molekülorbitale, konjugierte Systeme)
- Charakterisierungsmethoden
- Transportmechanismen
- Leitfähige Polymere
- optoelektronische Anwendungen molekularer Systeme

Qualifikationsziel

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 analyieren die optoelektronischen Eigenschaften von Polymeren und organischen Farbstoffen und können die relevanten elektronischen Anregungen und Prozesse klassifizieren und erläutern.

Literatur

Introduction to Nanoscience, S.M. Lindsay, Oxford
Polymer Electronics, M. Geoghegan, G. Hadziioannou, Oxford

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Molekulare Elektronik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
"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
Literaturhinweise			
Vorlesungsfolien, #Übungsunterlagen			

Modulname	Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum		
Nummer	2415220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Halbleitermaterialien
- Emission und Absorption
- Heterostrukturen, Quantenfilme
- Laserdioden
- Optische Verstärker
- Optoelektronische Modlatoren
- Photodetektoren
- Systeme der optischen Nachrichtentechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die Funktionsweise und kennen die Leistungsmerkmale unterschiedlicher Komponenten optischer Übertragungsstrecken. Sie können faseroptische Übertragungsstrecken entwerfen und dimensionieren.

Literatur

S. L. Chuang, Physics of Photonic Devices, Wiley & Sons, ISBN 9780470293195

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Optische Nachrichtentechnik mit Praktikum	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
Skript zum Praktikum			

Modulname	Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik		
Nummer	2415250	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-25	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kristalliner Festkörper
- Reziprokes Gitter
- Röntgenbeugung
- Phononen
- Dielektrische Eigenschaften von Isolatoren (Lokales Feld, Polarisationsmechanismen, Kramer-Kronig-Relationen)
- Ferro-, Antiferro- und Ferrielektrika
- Dielektrische Eigenschaften von Halbleitern
- Thermische Eigenschaften von Isolatoren (Spezifische Wärme, thermische Ausdehnung, Wärmeleitfähigkeit)
- Magnetische Eigenschaften
- Diamagnetismus und Paramagnetismus
- Ferro-, Antiferro- und Ferrimagnetismus

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Skript zur Vorlesung - N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Solid State Physics, Thompson Press, ISBN 8131500527
- C. Kittel, Einführung in die Festkörperphysik, Oldenbourg, ISBN 3486577239

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Dielektrische Materialien der Elektronik und Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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

Modulname	Optoelektronik		
Nummer	2415290	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-29	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Ausbreitung elektromagnetischer Wellen im Raum und mit Führung
- Brechung, Reflexion, Totalreflexion an dielektrischen Grenzflächen
- Wellenleitung in Film- und Streifenwellenleitern, Verlustmechanismen
- Moden und ihre Berechnung
- Feldverteilungen für Stufen- und Gradientenprofil Analogien zur Quantenmechanik
- Periodische Strukturen zur verteilten Rückkopplung: DFB, DBR
- Elektrooptische Effekte, Richtkoppler

Qualifikationsziel

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.

Literatur

K. J. Ebeling, Integrierte Optoelektronik, Springer, ISBN 3540546553

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Quantenstruktur-Bauelemente		
Nummer	2415310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-31	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Präsentation		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Schrödinger-Wellengleichung
- Potentialtöpfe
- Halbleiter-Materialsysteme für Quantenstruktur-Bauelemente
- Quantenfilmstrukturen, das zweidimensionale Elektronengas
- Elektronische Quantenfilm-Bauelemente
- Emission und Absorption (Einstein-Beziehungen, Fermis Goldene Regel, Elektron-Photon-Wechselwirkung)
- Exzitonen
- Photonische Quantenfilm-Bauelemente
- Quantendraht und Quantenbox, das ein- und nulldimensionale Elektronengas
- Halbleiterbauelemente auf der Basis ein- und nulldimensionaler Ladungsträgersysteme
- Tunneleffekt, Tunneldioden, Resonante Tunneldiode

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Schiff, Quantum Mechanics, McGraw Hill, ISBN 0070552878

↑

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

Modulname	Organische Optoelektronik		
Nummer	2415430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-43	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Anwendungen von organischen Materialien in der Elektronik und Optik
- Aufbau und chem. Struktur
- Ladungsinjektion, Ladungstransport in org. Halbleitern
- elektroopt. Prozesse
- Prozesstechnik für org. Materialien
- Anwendungen: Organische Leuchtdioden, Laser, Solarzellen, Transistoren, Sensoren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Schwoerer, Wolf, Organische Molekulare Festkörper, Wiley-VCH, ISBN 3527405399

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Organische Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

Organische Optoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch

Modulname	Organische Optoelektronik mit Praxis		
Nummer	2415440	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-44	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Anwendungen von organischen Materialien in der Elektronik und Optik
- Aufbau und chem. Struktur
- Ladungsinjektion, Ladungstransport in org. Halbleitern
- elektroopt. Prozesse
- Prozesstechnik für org. Materialien
- Anwendungen: Organische Leuchtdioden, Laser, Solarzellen, Transistoren, Sensoren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Schwoerer, Wolf, Organische Molekulare Festkörper, Wiley-VCH, ISBN 3527405399

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Organische Optoelektronik	1,0	Übung	deutsch

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

Modulname	Nonlinear Photonics		
Nummer	2415470	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-47	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Überblick über lineare optische Effekte
- Nichtlineare Effekte 2. Ordnung
- Nichtlineare Effekte 3. Ordnung
- Nichtlineare Streueffekte
- Optische Telekommunikation
- Nichtlineare Fasereffekte
- Unterdrückung nichtlinearer Effekte
- Anwendungen nichtlinearer Effekte

Qualifikationsziel

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 Datenübertragungsstrecken anwenden.

Literatur

T. Schneider "Nonlinear Optics in Telecommunications", Springer Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nonlinear Photonics	2,0	Vorlesung	englisch

Nonlinear Photonics	2,0	Übung	englisch

Modulname	Lineare Photonik mit Praktikum		
Nummer	2415500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		
Inhalte			
Strahlenoptik, Wellenoptik, Fourieroptik, Elektromagnetische Optik, Quantenoptik mit Praktikumsexperimenten zu: Linsen, Abbildung, Brechung, Beugung, Interferometer, Bestimmung optischer Konstanten, Polarisation, Fourieroptik, Holographie, Laser, Wellenleiteroptik			
Qualifikationsziel			
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.			
Literatur			
B.E.A. Saleh, M.C. Teich, Fundamentals of Photonics, (Wiley Series in Pure and Applied Optics)			

↑

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

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

Modulname	Lineare Photonik		
Nummer	2415510	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-51	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Schneider
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 min oder mündliche Prüfung 30 min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Strahlenoptik
- Wellenoptik
- Der Gauß-Strahl
- Fourier-Optik
- Elektromagnetische Optik
- Polarisation und Kristalloptik
- Wellenleiter- und Faseroptik
- Photonen und Atome
- Optische Sender, Empfänger, Verstärker und andere Komponenten

Qualifikationsziel

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.

Literatur

B. E. A. Saleh, M. C. Teich Fundamentals of Photonics John Wiley & Sons

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Lineare Optik / Photonik	2,0	Vorlesung	deutsch

Lineare Optik / Photonik	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Numerische Analyse von Strahlungsphänomenen		
Nummer	2419070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-07	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Quantitative Beschreibung von Strahlungsphänomenen mittels spezieller numerischer Berechnungsverfahren
- Theoretische Konzepte etablierter Methoden (FE, FD, MoM) und neuere Ansätze (u. a. Wavelets)
- Kriterien der Bandbreite und Komplexität der Randbedingungen
- Eignung und Anwendungsgrenzen der Verfahren
- Praktische Anwendungsbeispiele aus der EMV (Absorption in technischen Materialien und biologischem Gewebe, Schirmung) und der Antennenentwicklung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Nummer	2419120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Harald Spieker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke
- Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
Nummer	2419130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-13	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme
- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV
- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
Nummer	2420140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-14	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Min.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).
Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.
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.

Literatur

Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press

Hinweise

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

↑

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

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
Nummer	2420190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen
- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)
- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC
- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)
- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)
- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren
- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung
- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)
- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K+, Na+, Ca+ etc) und Iontophorese
- Schaltungen für Impedanzspektroskopie
- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik
- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie
- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensorik)
- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte

Qualifikationsziel

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 Glukosesensorik).

Literatur

“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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
?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
Literaturhinweise			
?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			

Inhalte

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.

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)

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

Qualifikationsziel

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).

Literatur

↑

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

Modulname	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
Nummer	2413620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-62	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Vom Bit zum Quantenregister
- Quantenschaltkreise I
- Quantenschaltkreise II
- Verschränkung und Teleportation
- Algorithmen des Quantum Computing
- Quantenhardware I
- Quantenhardware II

Qualifikationsziel

- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.
- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.
- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
[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

Modulname	Lichttechnik		
Nummer	2413320	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-32	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

- Einführung und Überblick
- Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen
- Die menschliche Wahrnehmung von Licht
- Herstellung und Aufbau von Lichtquellen
- Modulaufbau
- Energiebilanzen
- Normung
- Anwedungen (Beleuchtungstechnik, Automotive Lighting)

[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 lösten.

[Lichttechnik (Ü)]

- Einführung und Überblick
- Die Natur von Licht: physikalische Grundlagen
- Die menschliche Wahrnehmung von Licht
- Herstellung und Aufbau von Lichtquellen
- Modulaufbau
- Energiebilanzen
- Normung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Vorlesungsfolien und Kurzskript

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

↑

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

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Halbleiteroptik		
Nummer	1511000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	Unregelmäßig	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Physik der Kondensierten Materie
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Farsane Tabataba-Vakili
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundlagen zu Festkörperphysik, Quantenmechanik, Optik/Elektrodynamik aus Physik-Bachelor oder äquivalent.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (20 Min) oder Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Fox: Optical Properties of Solids,
- Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors,
- Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors,
- Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1,
- Grundmann: The Physics of Semiconductors,
- Marx und Gross: Festkörperphysik,
- Hungklinger: Festkörperphysik

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleiteroptik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
• Fox: Optical Properties of Solids, • Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors, • Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors, • Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1, • Grundmann: The Physics of Semiconductors, • Marx und Gross: Festkörperphysik, • Hungklinger: Festkörperphysik			
Halbleiteroptik	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
• Fox: Optical Properties of Solids, • Davies: The Physics of low-dimensional semiconductors, • Yu and Cardona: Fundamentals of Semiconductors, • Kalt and Klingshirn: Semiconductor Optics 1, • Grundmann: The Physics of Semiconductors, • Marx und Gross: Festkörperphysik, • Hungklinger: Festkörperphysik			

Modulname	Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese		
Nummer	2420000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 min oder Klausur 60 min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Systemübersicht
- Jitter und Phasenrauschen
- Grundlegende PLL-Architekturen
- Analog Integer PLL
- Digital Integer PLL
- Fractional PLL
- Clock Data Recovery
- Delay Locked Loop
- Numerically Controlled Oscillator
- Software PLL

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Modulname	Nanostrukturen auf Oberflächen		
Nummer	1520000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Angewandte Physik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Uta Schlickum
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus
- Untersuchung von Nanostrukturen
- Rastertunnelmikroskopie
- Rasterkraftmikroskopie
- Photoemission
- Röntgenabsorption & Dichroismus
- Aktuelle Forschungsthemen

Qualifikationsziel

Nach erfolreichem 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.

Literatur

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. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994
5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanostrukturen auf Oberflächen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Literaturhinweise

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

Modulname	Analytik von Materialien und Bauelementen		
Nummer	2413000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Mit Fokus auf optischen und elektrische Charakterisierungsmethoden werden Verfahren zur Untersuchung von Materialien und Bauelementen aus dem Bereich der Halbleitertechnologie vorgestellt:

1. Optische Spektroskopie- und Mikroskopiemethoden

1. Rasterelektronenmikroskopie
2. Röntgenbeugung
3. Rasterkraftmikroskopie
4. Elektrische Messmethoden

Die Verfahren werden jeweils anhand von Anwendungsfeldern mit typischen Materialsystemen erläutert, wobei Silizium, III-V/II-VI-Halbleiter, Gruppe III-Nitride sowie übliche Substratmaterialien (SiC, Saphir) besprochen werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen wichtige optische, elektrische und weitere Charakterisierungsmethoden, die im Bereich der Halbleitertechnologie eingesetzt werden. Sie können geeignete Methoden für bestimmte Materialien und Bauelemente auswählen und die jeweils erreichbaren Informationen erläutern und bewerten. Sie können in der Fachsprache die grundlegenden Prozesse im Material bei den jeweiligen Messverfahren beschreiben und können einzelne zur Verfügung gestellte Messergebnisse graphisch darstellen, auswerten und diskutieren.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analytik von Materialien und Bauelementen	2,0	Vorlesung	englisch
Analytik von Materialien und Bauelementen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Sensorik		
Nummer	2413000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Materials & Device Analysis; Fundamentals of NanoOptics; Integrated Circuits for Biomedical Applications. Belegung parallel zur Vorlesung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Projektarbeit (Designprojekt), entweder mit schriftlicher Ausarbeitung oder Abschlusspräsentation/Kolloquium		

Inhalte

Die Veranstaltung vermittelt physikalische, chemische, optische sowie integrierte Schaltungsprinzipien moderner Sensoren. Die Vorlesung behandelt folgende Schwerpunkte:

- Auswahl geeigneter Sensortypen (MEMS, chemisch, optisch, etc.) für unterschiedliche Anwendungen
- Entwurf von Signalaufbereitung und Schnittstellenschaltungen
- Modellierung des Sensorverhaltens und Charakterisierung der Leistung
- Integration von Sensoren in mikroelektronische Systeme (Fokus auf Packaging, MEMS)

Behandelte Sensorkategorien umfassen mechanische, thermische, optische, chemische/biosensorische, magnetische, akustische sowie RF-Sensoren. Weitere Themen sind Sensornetzwerke, IoT-Integration, MEMS-Fertigung, Zuverlässigkeit und energieautarke Sensorsysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können (i) Sensorprinzipien erläutern und vergleichen; (ii) Signalaufbereitung/Interfaces entwerfen und analysieren; (iii) Sensitivität, Rauschen, Drift und Auflösung quantifizieren; (iv) Sensoren in mikroelektronische Systeme integrieren unter Berücksichtigung von Packaging und Zuverlässigkeit.

Literatur

Core Texts:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Supplementary:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sensorik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			

Haupttexte:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Ergänzend:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

Sensorik	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Projekt- und sensortypenspezifisch; siehe Vorlesungsliteratur und bereitgestellte Artikel.			

Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlpflichtmodule

Modulname	Grundlagen der Nanooptik		
Nummer	1520430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	PHY-AP-43	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
Nummer	2411160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kenngrößen von Messaufnehmern
- Temperaturmessung
- Magnetfeldmessung
- Optische Sensoren
- Messung geometrischer Größen
- Messung dynamometrischer Größen
- Durchflussmessung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921
- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250
- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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)			

Modulname	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis		
Nummer	2411170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 Microprozessoren
Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten
- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Modulname	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
Nummer	2413580	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-58	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		

Inhalte

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

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbeitertechnik 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.

Literatur

↑

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

Modulname	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
Nummer	2424530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-53	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in das Messwesen
- Grundlagen Hochfrequenztechnik
- Messungen im Zeitbereich
- Spektumanalyse
- Vektorielle Netzwerkanalyse
- Antennenmesstechnik
- Kanalmessungen
- Protokollmesstechnik

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Foliensammlung
- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004
- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007
- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005

Hinweise

Deutsch

↑

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

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Hauptwahlbereich: Metrologie und Messtechnik - Wahlmodule

Modulname	Grundlagen der Nanooptik		
Nummer	1520430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	PHY-AP-43	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Gravitationswellendetektion		
Nummer	1520440	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	PHY-AP-44	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Gravitationswellen und ihre Quellen
- Historische Entwicklung von Gravitationswellendetektoren
- Interferometrische Gravitationswellendetektoren
- Rauschprozesse in opto-mechanischen Systemen
- Zukünftige Gravitationswellendetektoren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
Nummer	2411160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kenngrößen von Messaufnehmern
- Temperaturmessung
- Magnetfeldmessung
- Optische Sensoren
- Messung geometrischer Größen
- Messung dynamometrischer Größen
- Durchflussmessung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921
- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250
- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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)			

Modulname	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern mit Praxis		
Nummer	2411170	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-17	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 min (Schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 Microprozessoren
Implementierung der Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung in Assembler und C

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten
- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Modulname	Bioanalytik mit Praxis		
Nummer	2411180	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-18	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten (Schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Zelle: Aufbau und Zellteilung
- Zellkern und Chromosomen
- Genetischer Code
- Von der DNA zum Protein
- Elektrochemische Grundlagen
- Trennverfahren
- Zellaufschluss und PCR
- NMR-Spektroskopie
- Optische Spektroskopie
- Mikroskopie
- Markerbasierte Analyseverfahren
- Funktionsanalyse
- Biochips / Lab on a Chip
- Immunsystem

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten
- M. Madigan et al., Brock - Mikrobiologie, Spektrum Akad. Verlag, ISBN 978-3827405661
- G.M. Cooper, R. E. Hausman, The Cell, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA, ISBN 978-0878932207
- Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), Untersuchungsmethoden in der Chemie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990, ISBN 978-3136814031

- F. Lottspeich/H. Zorbas, 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.)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Bioanalytik	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag
- G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA
- Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990
- F. Lottspeich/H. Zorbas #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998

Bioanalytik	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- M. Madigan et al. #Brock - Mikrobiologie#, Spektrum Akad. Verlag
- G.M. Cooper, R. E. Hausman, #The Cell#, ASM Press / Sinauer Assoc. Sunderland MA
- Hans Naumer und Wolfgang Heller (Hrsg.), #Untersuchungsmethoden in der Chemie#, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1990
- F. Lottspeich/H. Zorbas #Bioanalytik#, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 1998

Modulname	Biomedizinische Technik mit Praxis		
Nummer	2411190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die biomedizinische Technik
- Physiologische Systeme und biomedizinische Messgrößen
- Entstehung von Zell-Potenzialen
- Messung von Potenzialen an der Zelle
- Elektrokardiogramm (EKG)
- Elektroenzephalographie (EEG)
- Elektromyographie (EMG)
- Biomagnetische Signale
- Herz- und Kreislaufdiagnostik
- Lungenfunktionsdiagnostik
- Pulsoximetrie
- Ultraschalldiagnostik
- Röntgendiagnostik und Computertomographie (CT)
- Kernspintomographie (MRI)

Qualifikationsziel

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.

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.

Literatur

Zur Vorlesung wird eine Multimedia-CD-ROM mit Skript und Übungen angeboten
- J. J. Carr , J.M. Brown, Introduction to Biomedical Equipment Technology, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 2001, ISBN 978-8177588835
- J. L. Prince, J. M. Links , Medical Imaging: Signals and Systems, Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006, ISBN 978-0130653536
- J. Eichmeier, Medizinische Elektronik, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997, ISBN 978-0387533872

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Biomedizinische Technik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
• J. J. Carr , J. M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 200# • J. L. Prince, J. M. Links, #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006 • J. Eichmeier, #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997			

Biomedizinische Technik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• J. J. Carr , J. M. Brown, #Introduction to Biomedical Equipment Technology#, Prentice Hall, 4th ed., Upper Saddle River 200# • J. L. Prince, J. M. Links, #Medical Imaging: Signals and Systems# Pearson/Prentice Hall, 1st ed., Upper Saddle River 2006 • J. Eichmeier, #Medizinische Elektronik#, Springer Verlag, 3. Auflage Berlin 1997			

Modulname	Nanoelektronik		
Nummer	2411200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Quantenmechanik Wellenfunktion, Potentiale, Wechselwirkung
- Magnetismus
- Supraleitung
- Herstellungsverfahren
- Josephson-Kontakte
- SET-Bauelemente
- Datenspeicher
- THz-Transistoren
- Quantum-Computing

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanoelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH
- M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH
- Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley
- N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics
- S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie
- W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik

Nanoelektronik	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- R. Waser, Nanoelectronics and Information Technology, Wiley-VCH
- M. Köhler, Nanotechnologie, Wiley-VCH
- Jasprit Singh, Modern Physics for Engineers, Wiley
- N. Ashcroft, N. Mermin, Solid State Physics
- S. Flügge, Rechenmethoden der Quantentheorie
- W. Nolting, Quantenmechanik, Band 5 aus Grundkurs: Theoretische Physik

Modulname	Präzisionsmesstechnik		
Nummer	2411210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Messen an physikalischen Grenze
- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten
- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen
- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)
- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen
- Genaue DC und AC Spannungsquellen
- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder
- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik

↑

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

Modulname	Qualitätssicherung und Optimierung		
Nummer	2411220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040
- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523
- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194
- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578
- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand
- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392
- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			

Modulname	Grundlagen der Medizin für Ingenieure		
Nummer	2411280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Andreas Höft
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung
- Herzanatomie, Kreislauf
- Lunge, Atmung, Beatmung, Endoskopie, Bronchoskopie
- Herzlungenmaschine, Kreislaufunterstützung, Kunstherzen
- Herzrhythmus / Herzrhythmusstörungen
- Koronaranatomie, Herzinfarkt (Diagnostik und Therapie), Wiederbelebung
- Schrittmacher, Herzrhythmusstörungen
- Chirurgische Techniken
- Monitoring und Intensivpflege
- Rechtliche Aspekte der ärztlichen Behandlung
- Repetition

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Grundlagen der Medizin für Ingenieure	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Messelektronik mit Praxis		
Nummer	2411330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung	Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum		

Inhalte

- Messverstärker mit Transistoren und OPV
- Elektronische Schalter
- Quellenschaltungen
- Messumformer
- Analoge Filterschaltungen
- Behandlung von Störsignalen und Rauschen
- Korrelationsanalyse
- Messumsetzer (A/D und D/A)
- Messgerätebusse
- Zeitmessung
- Oszilloskope und Triggerschaltungen

und Durchführung von Versuchen aus den Bereichen
- Elektronisch steuerbare Schalter
- Referenzquellen für Spannungen und Ströme
- Messverstärker
- Analog-Digital-/Digital-Analog-Umsetzer
- Zeit- und Frequenzmessung
- Oszilloskop
- Korrelator

Qualifikationsziel

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 schaltungtechnischen Aufbau für messtechnische Anwendungen. Vertiefte praktische Erfahrungen mit Messverfahren, die in der Vorlesung Messelektronik gehandelt 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.

Literatur

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 Electronicss, Cambridge Univ. Press, ISBN 978-0521689175
- Rupert Patzelt, Herbert Schweinzer, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag 1996, ISBN 978-3211828731

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Messelektronik	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

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

Messelektronik	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

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

Messtechnisches Praktikum Elektronik	3,0	Praktikum	deutsch

Literaturhinweise

Praktikumskript

Modulname	Additive Fertigung (3D-Druck)		
Nummer	2411340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Druckverfahren
Konstruktion mit CAD
Slicer
G-Code
Druckparameter
Druckerelektronik und #-sensorik
Druckmaterialien
Druckfehler
Nachbehandlung
Applikationen

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Identifikation dynamischer Systeme		
Nummer	2412380	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-38	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Marcus Grobe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen	Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- E. Hänsler: Statistische Signale
- Grundlagen und Anwendungen, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540416449
- R. Isermann: Identifikation dynamischer Systeme I & II, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540549246 & 978-3540554684
- L. Ljung: System Identification, Prentice Hall, ISBN: 978-0136566953
- W. Leonhard: Statistische Analyse linearer Regelsysteme, Teubner-Verlag, ISBN: 978-3519020462

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Identifikation dynamischer Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch

Identifikation dynamischer Systeme	2,0	Übung	deutsch

Modulname	Datenbussysteme		
Nummer	2412400	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-40	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche (30 Minuten) oder schriftliche Prüfung (60 Minuten) nach Angabe		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Busarchitekturen und Zugriffsverfahren
- physikalische Ebenen
- Netzwerk- und Transportschicht nach ISO-Schichtenmodell am Beispiel des OSEK-Standards für Netzwerkkommunikation und -management
- LIN, CAN, TTP, FlexRay, MOST und Bluetooth
- Interbus, Profibus, HART, ASI
- Verfahren zur Auswahl eines geeigneten Datenbussystems für eine ausgewählte Anwendung

Im Rahmen der Vorlesung wird die Möglichkeit zu einem freiwilligen Referat angeboten.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Zimmermann, Schmidgall, Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag 2006, ISBN 3-8348-0166-6
- G. Schnell, B. Wiedemann, Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg Verlag 2006, ISBN 3-8348-0045-7

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
sowohl Vorlesung als auch Übung müssen besucht werden			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Datenbussysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Folienssammlung - Literaturempfehlungen in der Vorlesung - Etschberger, Controller-Area-Network, Hanser Verlag - Grzemba: LIN-Bus, Franzis Verlag - Rausch: Flexray, Hanser Verlag - Schäuffele: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag - Zimmermann: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, Vieweg Verlag - Schnell, Wiedemann: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik			
Datenbussysteme	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Nichtlineare Regelungstechnik		
Nummer	2412670	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Marcus Grobe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Grundlagen und Anwendung der nichtlinearen Regelungstheorie, Lyapunovsche Stabilitätstheorie, exakte Linearisierung, Sliding Mode Regelung, Methode der Beschreibungsfunktion für nichtlineare Systeme (Harmonische Linearisierung)

Qualifikationsziel

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 Entwuf 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.

Literatur

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

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik" sowie "Erweiterte Methoden der Regelungstechnik"

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Halbleitermesstechnik		
Nummer	2413330	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-33	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kristallstrukturanalyse, Röntgenbeugung
- Kristallbaufehler
- Epitaxie-Schichten, Nanostrukturen, Fehlanpassung
- Mikroskopie (Licht, Elektronen, Rastersonden), Abbildungsmodi, analytische Elektronenmikroskopie
- Bandstruktur, Bandlücke, Anregungsspektroskopie, ortsaufgelöste Lumineszenz, effektive Masse
- elektrische Transporteigenschaften, piezoresistiver Effekt
- Ladungsträgerkonzentration und -beweglichkeit, Hall-Verfahren, CV-Methode
- optische Absorption, Fourier-Transformationsspektroskopie
- Verunreinigungen und Defekte, chemische Analyse, tiefe Störstellen
- Minoritätsladungsträger-Lebensdauer, Diffusionslänge
- Metall-Halbleiterübergang, Schottky-Kontakt, Ohmscher Kontakt, Schichtwiderstand
- Oxidschichten, Ellipsometrie
- Bauelementkenndaten

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Halbleitermesstechnik verfügen die Studierenden über

- grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Charakterisierung von Halbleiterwerkstoffen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Qualitätskontrolle bei der Herstellung von Halbleiterbauelementen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung bei der Analyse und Bewertung von Messergebnissen an Volumenkristallen, Schichten sowie mikro- und nanostrukturierten Bauelementen

Literatur

K. Kopitzki: Einführung in die Festköperphysik (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

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitermesstechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
K. Kopitzki: Einführung in die Festköperphysik (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
Literaturhinweise			
Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.			

Modulname	Halbleitersensoren		
Nummer	2413340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-34	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfernormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor
- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresisitiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunneleffekt-Wandler, Vergleich und Bewertung
- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS
- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen
- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich
- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalanderwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation
- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik
- Mikro-/Nanomesstechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakteri-sierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren
- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Halbleitersensoren	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

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

Literaturhinweise

Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.

Modulname	Nano- und Bioelektronische Systeme		
Nummer	2413560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Nanotechnologie
- Wachstums-, Nanostrukturierungs- und Charakterisierungstechniken (Lithographie, Mikroskopie, Rastersondentechniken, Spektroskopietechniken, Stempel- und Prägetechniken, Nanotubes, Nanodrähte, Nanopartikel, hybride Nanostrukturen)
- Bio-organische Oberflächenfunktionalisierung (Langmuir-Blodgett, selbst-assemblierte Monolagen auf Metallen und Halbleitern)
- Halbleiter-Nano- und Biosensoren basierend auf unterschiedlichen anorganischen und hybriden Nanomaterialien
- Hybride Nanostrukturen für die Optoelektronik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Nano- und Bioelektronische Systeme I verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Präparation und Charakterisierung von anorganischen und hybriden nanoelektronischen Systemen (Nanopartikel, Nanoröhrchen, Nanodrähte, Quantenfilmstrukturen)
- die Möglichkeit zur Kombination der erworbenen Grundlagenkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung moderner, Halbleiter-basierter Nano- und Biosensoren sowie nanoskaliger hybrider optoelektronischer Bauelemente

Literatur

"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

Hinweise

vorrangig für Masterstudiengang

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nano- und Bioelektronische Systeme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
"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
Literaturhinweise			
"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)			

Modulname	Lasermesstechnik und -materialbearbeitung		
Nummer	2413580	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-58	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten (je nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung	Referat		

Inhalte

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

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen die Funktionsweise moderner Lasersysteme, die im Bereich der Halbeitertechnik 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.

Literatur

↑

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

Modulname	Statistik, Statistische Versuchsplanung, Optimierung		
Nummer	2415480	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-48	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Wolfgang Kowalsky
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	54	**Selbststudium (h)**	96
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.
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).
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.
Anhand des Veranstaltungsteils Optimierung erlernen die Teilnehmer schließlich die Optimierung multidimensionaler Systeme unter Berücksichtigung einfacher und zusammengesetzter Zielgrößen.

Literatur

Hinweis: auch ältere Ausgaben der folgenden Bücher sind ohne Einschränkung für das vorbereitende oder begleitende Selbststudium zu gebrauchen:
Box, Hunter, Hunter, Statistics for Experimenters: Design, Innovation, and Discovery (Wiley Series in Probability and Statistics)
Myers, Montgomery, Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments (Wiley Series in Probability and Statistics)

Montgomery, Design and Analysis of Experiments (Wiley)

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Nummer	2419120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Harald Spieker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke
- Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
Nummer	2419130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-13	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme
- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV
- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Numerische Berechnungsverfahren		
Nummer	2423590	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-59	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	elenia Institut für Hochspannungstechnik und Energiesysteme
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Michael Kurrat
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Min., nach Aufgabenstellung Erstellung und Dokumentation von Rechnerprogrammen im Selbststudium		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Eliminations- und Iterationsverfahren zur Lösung symmetrisch-definiter Gleichungssysteme
Numerische Lösung von Differentialgleichungssystemen 1. Ordnung (Anfangswertaufgaben)
Numerische Lösung partieller Differentialgleichungen 2. Ordnung, Differenzenverfahren
Anwendung von Simulationsprogrammen wie LTSpice und Comsol Multiphysics

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Numerik symmetrischer Matrizen, H.R.Schwarz, Teubner Verlag Matrizen, R. Zurmühl, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Vorlesung	deutsch
Numerische Berechnungsverfahren	2,0	Labor	deutsch

Modulname	Grundlagen der Digitalen Signalverarbeitung		
Nummer	2424480	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-48	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Zeitdiskrete Signale und Systeme
- Fourier-Transformation für zeitdiskrete Signale und Systeme
- Die z-Transformation
- Entwurf von rekursiven IIR-Filtern
- Entwurf von nichtrekursiven FIR-Filtern
- Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) und die schnelle Fourier-Transformation (FFT)
- Multiratensysteme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Zeitdiskrete Signalverarbeitung" , Pearson Verlag, 2004
- K.D. Kammeyer, K. Kroschel: "Digitale Signalverarbeitung" , Teubner Verlag, 2002
- A.V. Oppenheim, R.W. Schafer, J.R. Buck: "Discrete Time Signal Processing" , Prentice-Hall, 2004
- H.-W. Schüßler: "Digitale Signalverarbeitung 1" , Springer Verlag, 1994

Hinweise

Deutsch

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Digitale Signalverarbeitung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson Studium, 2004 • K. D. Kammeyer, K. Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Verlag, 2002 • A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck: Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2004 • H.-W. Schüßler: Digitale Signalverarbeitung, Springer Verlag, 1994			
Digitale Signalverarbeitung	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Modulname	Hochfrequenz- und Mobilfunkmesstechnik		
Nummer	2424530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-53	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kürner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in das Messwesen
- Grundlagen Hochfrequenztechnik
- Messungen im Zeitbereich
- Spektumanalyse
- Vektorielle Netzwerkanalyse
- Antennenmesstechnik
- Kanalmessungen
- Protokollmesstechnik

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Foliensammlung
- C.Rauscher: Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz, 2004
- M.Hiebel: Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz, 2007
- A.Molisch: Wireless Communications, Wiley, 2005

Hinweise

Deutsch

↑

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

Modulname	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
Nummer	2413620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-62	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Vom Bit zum Quantenregister
- Quantenschaltkreise I
- Quantenschaltkreise II
- Verschränkung und Teleportation
- Algorithmen des Quantum Computing
- Quantenhardware I
- Quantenhardware II

Qualifikationsziel

- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.
- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.
- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
[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

Modulname	Rechnerstrukturen 1		
Nummer	2416010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)
- Mikroprozessoren (RISC, ISC)
- Quantitativer Rechnerentwurf
- Entwurf von Befehlssätzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5
- W. Stallings, Computer Organization & Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7
- Vorlesungsbegleitendes Material

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Nanostrukturen auf Oberflächen		
Nummer	1520000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	deutsch
Turnus	Unregelmäßig	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Angewandte Physik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Uta Schlickum
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 120 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Oberflächenphänomene im Bereich Supraleitung, Magnetismus
- Untersuchung von Nanostrukturen
- Rastertunnelmikroskopie
- Rasterkraftmikroskopie
- Photoemission
- Röntgenabsorption & Dichroismus
- Aktuelle Forschungsthemen

Qualifikationsziel

Nach erfolreichem 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.

Literatur

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. Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy, R. Wiesendanger, Cambridge University Press, 1994
5. Applied Scanning Probe Methods, B. Bhushan, H. Fuchs, und S. Hosaka, Springer Berlin Heidelberg, 2004

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Nanostrukturen auf Oberflächen	3,0	Vorlesung/Übung	deutsch

Literaturhinweise

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

Modulname	Analytik von Materialien und Bauelementen		
Nummer	2413000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Mit Fokus auf optischen und elektrische Charakterisierungsmethoden werden Verfahren zur Untersuchung von Materialien und Bauelementen aus dem Bereich der Halbleitertechnologie vorgestellt:

1. Optische Spektroskopie- und Mikroskopiemethoden

1. Rasterelektronenmikroskopie
2. Röntgenbeugung
3. Rasterkraftmikroskopie
4. Elektrische Messmethoden

Die Verfahren werden jeweils anhand von Anwendungsfeldern mit typischen Materialsystemen erläutert, wobei Silizium, III-V/II-VI-Halbleiter, Gruppe III-Nitride sowie übliche Substratmaterialien (SiC, Saphir) besprochen werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen wichtige optische, elektrische und weitere Charakterisierungsmethoden, die im Bereich der Halbleitertechnologie eingesetzt werden. Sie können geeignete Methoden für bestimmte Materialien und Bauelemente auswählen und die jeweils erreichbaren Informationen erläutern und bewerten. Sie können in der Fachsprache die grundlegenden Prozesse im Material bei den jeweiligen Messverfahren beschreiben und können einzelne zur Verfügung gestellte Messergebnisse graphisch darstellen, auswerten und diskutieren.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analytik von Materialien und Bauelementen	2,0	Vorlesung	englisch
Analytik von Materialien und Bauelementen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Sensorik		
Nummer	2413000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Materials & Device Analysis; Fundamentals of NanoOptics; Integrated Circuits for Biomedical Applications. Belegung parallel zur Vorlesung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Projektarbeit (Designprojekt), entweder mit schriftlicher Ausarbeitung oder Abschlusspräsentation/Kolloquium		

Inhalte

Die Veranstaltung vermittelt physikalische, chemische, optische sowie integrierte Schaltungsprinzipien moderner Sensoren. Die Vorlesung behandelt folgende Schwerpunkte:

- Auswahl geeigneter Sensortypen (MEMS, chemisch, optisch, etc.) für unterschiedliche Anwendungen
- Entwurf von Signalaufbereitung und Schnittstellenschaltungen
- Modellierung des Sensorverhaltens und Charakterisierung der Leistung
- Integration von Sensoren in mikroelektronische Systeme (Fokus auf Packaging, MEMS)

Behandelte Sensorkategorien umfassen mechanische, thermische, optische, chemische/biosensorische, magnetische, akustische sowie RF-Sensoren. Weitere Themen sind Sensornetzwerke, IoT-Integration, MEMS-Fertigung, Zuverlässigkeit und energieautarke Sensorsysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können (i) Sensorprinzipien erläutern und vergleichen; (ii) Signalaufbereitung/Interfaces entwerfen und analysieren; (iii) Sensitivität, Rauschen, Drift und Auflösung quantifizieren; (iv) Sensoren in mikroelektronische Systeme integrieren unter Berücksichtigung von Packaging und Zuverlässigkeit.

Literatur

Core Texts:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Supplementary:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sensorik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Haupttexte: • Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010 • Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989 Ergänzend: • Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999 • MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies • Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)			
Sensorik	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Projekt- und sensortypenspezifisch; siehe Vorlesungsliteratur und bereitgestellte Artikel.			

Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlpflichtmodule

Modulname	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
Nummer	2411160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kenngrößen von Messaufnehmern
- Temperaturmessung
- Magnetfeldmessung
- Optische Sensoren
- Messung geometrischer Größen
- Messung dynamometrischer Größen
- Durchflussmessung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921
- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250
- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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)			

Modulname	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
Nummer	2412620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-62	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme
- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung
- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			

Modulname	Advanced Computer Architecture		
Nummer	2416520	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-52	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 20 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Multiprozessorarchitekturen
- Kommunikation
- Speicher
- Programmiermodelle
- MpSoC

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- J. L. Hennessy & David A. Patterson, "Computer Architecture - A Quantitative Approach (4th rev. Edition)", Academic Press, ISBN 978-0123704900
- weiteres, vorlesungsbegleitendes Material

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Advanced Computer Architecture	2,0	Vorlesung	deutsch

Advanced Computer Architecture	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Mustererkennung		
Nummer	2424690	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-69	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Bayessche Entscheidungsregel
- Qualitätsmaße der Mustererkennung
- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen
- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation
- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron
- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)
- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)
- Deep learning
- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren

Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001
- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Hinweise

Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.

↑

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

Hauptwahlbereich: Autonome intelligente Systeme - Wahlmodule

Modulname	Messaufnehmer für nichtelektrische Größen mit Praxis		
Nummer	2411160	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-16	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Min. (schriftliche Klausur 120 min nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kenngrößen von Messaufnehmern
- Temperaturmessung
- Magnetfeldmessung
- Optische Sensoren
- Messung geometrischer Größen
- Messung dynamometrischer Größen
- Durchflussmessung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- P. Profos und T. Pfeiffer: Handbuch der industriellen Messtechnik (R. Oldenbourg Verlag), ISBN 978-3486225921
- H. Schaumburg: Sensoren (B.G. Teubner Verlag Stuttgart), ISBN 978-3519061250
- J. Hoffmann: Messen nichtelektrischer Größen (VDI Verlag), ISBN 978-3540622314 ?#8226? J. Hoffmann: Taschenbuch der Messtechnik (Fachbuchverlag Leipzig), ISBN 978-3446219779

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Messaufnehmer für nichtelektrische Größen ("Sensoren")	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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)			

Modulname	Präzisionsmesstechnik		
Nummer	2411210	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-21	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großer Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Messen an physikalischen Grenze
- Grundlagen von Quanteneffekten und Aufbau von Präzisionsgeräten
- Elektrische und magnetische Eigenschaften von Josephson-Elementen
- SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices), SETs (Single Electron Tunneling)
- Kryostromkomparatoren und von quantisierten Widerständen
- Genaue DC und AC Spannungsquellen
- Messen kleiner elektrischer Spannungen, Stromstärken, Ladungen und Magnetfelder
- Anwendungsbeispiele in Medizin, Forschung und Industrie

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

vorrangig für Masterstudiengänge, Messtechnik und Analytik

↑

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

Modulname	Qualitätssicherung und Optimierung		
Nummer	2411220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Messtechnik und Grundlagen der Elektrotechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Oleksandr Dobrovolskiy
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 45 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag 2007), ISBN 978-3446409040
- W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall 1991), ISBN 978-0023805523
- O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag 1978), ISBN 978-3411001194
- N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons 1977), ISBN 978-0471017561 und 978-0471017578
- Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1974, im Bibliotheksbestand
- B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH, 2004), ISBN 978-3833010392
- G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Hanser Fachbuchverlag Leipzig 2005), ISBN 978-3446228214

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			
Qualitätssicherung und Optimierung	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
• #E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik (Hanser Verlag)# W. Mendenhall: Statistics for Engineering and the Sciences (Prentice Hall) • O. Hein: Statistische Verfahren der Ingenieurpraxis (B.I.-Wissenschaftsverlag) • N. L. Johnson and F. C. Leone: Statistics and Experimental Design, Vol. 1+2 (John Wiley & Sons) • Hartmann, Lezki und Schäfer, Statistische Versuchsplanung und -auswertung in der Stoffwirtschaft, VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig • B. Pesch: Bestimmung der Messunsicherheit nach GUM (Books on Demand GmbH) • G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure (Fachbuchverlag Leipzig)			

Modulname	Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern		
Nummer	2411260	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-26	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Meinhard Schilling
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten (schriftliche Klausur 120 Minuten nur bei sehr großen Teilnehmerzahlen)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984, ISBN 978-3519001416
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985, ISBN 978-3486298451
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979, ISBN 978-3486245288
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983, ISBN 978-3486244328

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Digitale Messdatenverarbeitung mit Mikrorechnern	1,0	Übung	deutsch

Literaturhinweise

- Weber, H.: Laplace Transformation, Teubner Verlag, Stuttgart, 1984
- Doetsch, G.: Anleitung zum praktischen Gebrauch der Laplace-Transformation und der z-Transformation, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1985
- Stearns, S.D.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1979
- Birk, H.; Swik, R.: Mikroprozessoren und Mikrorechner und ihre Anwendung in der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Verlag, München, Wien, 1983

Modulname	Automatisierungstechnik		
Nummer	2412280	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-VuA-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnik oder Grundlagen der Regelungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Vorlesung/Übung:
- Ziele der Automatisierungstechnik
- Grundlegende Begriffe, Aufgaben und Methoden der Automatisierung
- Strukturen der Prozesskopplung und -steuerung (Hierarchien)
- Information und Informationsfluss in Automatisierungssystemen
- Steuerungsmethoden der Automatisierung
- Modularisierung und Standardisierung
- Digitalisierung in Industrial Internet, Industrial Cloud und CPS
- Grundlagen Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung

Qualifikationsziel

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 Grundagen 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.

Literatur

- Lunze, J.: Automatisierungstechnik. 5. Auflage. DeGruyter (2020)
- Plenk,V.: Grundlagen der Automatisierungstechnik kompakt, Springer (2019)
- Lai, C.: Intelligent Manufacturing, Springer (2022)
- LangmannN, 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)

↑

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

Modulname	Entwurf robuster Regelungen		
Nummer	2412440	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-44	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Marcus Grobe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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, µ-Synthese, Robuste Stabilität, CAD-Übungen mit MATLAB

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Deutsch

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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

Modulname	Elektronische Fahrzeugsysteme		
Nummer	2412480	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-48	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Produktentwicklungsprozess von Fahrzeugen
- Elektr(on)ik im Fahrzeugeinsatz mit Anforderungen und Standards
- Hardware-Architektur elektronischer Fahrzeugsysteme
- Elektrische Energie im Fahrzeug
- Bordnetz, Auslegungskriterien, Bordnetzarchitektur und -entwicklungsprozess
- Elektronische Systeme im Antriebsstrang
- Alternative Energiequellen und Antriebskonzept
- Fahrwerksregelung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Folien zur Vorlesung - Bosch: Autoelektrik Autoelektronik, Vieweg Verlag
- M. Krüger: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, Hanser Verlag
- J. Schäuffele, T. Zurawka: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag
- Bosch: Sicherheits- und Komfortsysteme, Vieweg Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Deutsch			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektronische Fahrzeugsysteme	1,0	Übung	deutsch
Elektronische Fahrzeugsysteme	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- Folien zur Vorlesung - Bosch: Autoelektrik Autoelektronik, Vieweg Verlag - M. Krüger: Grundlagen der Kraftfahrzeugelektronik, Hanser Verlag - J. Schäuffele, T. Zurawka: Automotive Software Engineering, Vieweg Verlag			

Modulname	Oberseminar Elektronische Fahrzeugsysteme		
Nummer	2412510	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-51	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Ausarbeitung oder mündliche Prüfung		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte
Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich Elektronische Fahrzeugsysteme
Qualifikationsziel
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.
Literatur
Hinweise
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.

↑

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

Modulname	Mathematische Methoden für Elektronische Fahrzeugsysteme		
Nummer	2412560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Advanced Topics in Automotive Systems Engineering		
Nummer	2412590	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-EMG-28	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Presentation (§ 9o APO)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering	2,0	Seminar	englisch
Advanced Topics in Automotive Systems Engineering	1,0	Training	englisch

Modulname	Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie		
Nummer	2412620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-62	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- probabilistische Wissensrepräsentation für Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssysteme
- Radarbasierte und visuelle maschinelle Wahrnehmung
- Maschinelle Situationserfassung und Verhaltensentscheidung
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Entwurf und Test von Fahrerassistenz- und Fahrzeugführungssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

Die Veranstaltung Fahrzeugsystemtechnik liefert hilfreiches Hintergrundwissen für diese Veranstaltung; sie ist aber nicht zwingende Voraussetzung für die Teilnahme.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Es kann nur eines der drei Module ET-IFR-42, ET-IFR-58 und ET-IFR-62 belegt werden.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			
Automatisierte Straßenfahrzeuge: von der Assistenz zur Autonomie	2,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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 - R. Bishop. Intelligent Vehicle Technology and Trends, Artech House, Boston, 2005, ISBN: 978-1580539111 - M. Maurer, C. Stiller. Fahrerassistenzsysteme mit maschineller Wahrnehmung, Springer, Heidelberg, 2005, ISBN: 978-3540232964 - S. Thrun, W. Burgard, D. Fox. Probabilistic Robotics			

Modulname	Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug		
Nummer	2412650	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-65	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Maurer
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		

Inhalte

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 Hochvoltsystemen.
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 berühr barer unter Spannung stehender Teile Stufe 3 nach DGUV Information 200-005.

Qualifikationsziel

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 Hochvoltsystemen 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.

Literatur

- 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)

Hinweise

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.

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Hochvoltsicherheit im Kraftfahrzeug	2,0	Seminar	deutsch

Literaturhinweise

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

Literaturhinweise

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)

Modulname	Nichtlineare Regelungstechnik		
Nummer	2412670	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-46	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Marcus Grobe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Grundlagen und Anwendung der nichtlinearen Regelungstheorie, Lyapunovsche Stabilitätstheorie, exakte Linearisierung, Sliding Mode Regelung, Methode der Beschreibungsfunktion für nichtlineare Systeme (Harmonische Linearisierung)

Qualifikationsziel

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 Entwuf 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.

Literatur

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

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik" sowie "Erweiterte Methoden der Regelungstechnik"

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Regelung in der elektrischen Antriebstechnik		
Nummer	2412680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektrische Maschinen, Antriebe und Bahnen
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 60 Minuten je nach Teilnehmerzahl		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Bewegungsgleichung und nichtstationäre Bewegung, Erwärmungsvorgänge, Dynamisches Verhalten von Gleichstrom- und Drehstrommotoren, Regelantriebe mit Stromrichtern, Regelung stromrichtergespeister Gleichstromantriebe, Regelung von Drehstromantrieben, sensorlose feldorientierte Regelung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- W. Leonhard: Regelung elektrischer Antriebe, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540671794
- W. Leonhard: Control of elektrical Drives, Springer-Verlag, ISBN: 978-3540418207

Hinweise

Voraussetzung: Vorlesung "Grundlagen der Regelungstechnik"

↑

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

Modulname	Halbleitersensoren		
Nummer	2413340	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-34	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Elementaraufnehmer: Periodische Anregung, Masse, Dämpfungskoeffizient, Federkonstante, Beschleunigungssensor, Rauschen, Vibrationssensor, Drehratensensor, Biegesteifigkeit/Kraft-sensor/Transfernormal, Schichtspannung/thermischer Sensor, Membran/Druck-/Flusssensor, Überlastfestigkeit/Aufprallsensor
- Wandler: Drucksensor-kapazitiver/optischer Wandler, Beschleunigungssensor-kapazitiver Wandler, Beschleunigungssensor-piezoelektrischer Wandler, Vibrationssensor/Beschleunigungssensor-optischer Wandler, Kraftsensor-piezoresistiver Wandler, Vibrationssensor-piezoresistiver Wandler, piezoresisitiver Sensor mit faseroptischer Auslesung, Drehratensensor-Antrieb und Detektion, Beschleunigungssensor-Tunneleffekt-Wandler, Vergleich und Bewertung
- Oberflächenmikromechanik: Diffusion, Oxidation, Schichtabscheidung, Lithographie, Nass-/Trockenätzen, Sticking, Integration mit CMOS
- Volumenmikromechanik: Implantation/Diffusion, Metallisierung (Aufdampfen/Kathodenzerstäubung), isotropes/anisotropes Ätzen, elektrochemisches Ätzen
- Epi-Mikromechanik: Epi-Poly, konforme Abscheidung, SIMPLE, SCREAM, black silicon, SOI, elektrochemisches Ätzen, poröses Silizium, Heteromikromechanik, Vergleich
- Maschinenüberwachung: Werkzeugmaschine, Sensor/Technologie, Wälzlager, kinematische Frequenzen, Drehgestell-Lager, Signalanalyse (Hüllkurve/resonant), Kalanderwalze, EMV/ faseroptische Auslesung, Kavitation
- Motormanagement: Verbrennungsprozess, Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors, Zylinderdruckindizierung, mittlerer indizierter Druck pmi, Zylinderfüllung, Heizverlauf, Motorsteuerung mit adaptiver Vorsteuerung, Sensorik
- Mikro-/Nanomesstechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Halbleitersensoren verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Modellierung, Herstellung und Charakteri-sierung von mikro-/nanomechanischen Halbleiter-Sensoren
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Fertigungsverfahren für die Realisierung von mikro- und nano-strukturierten Halbleiter-Sensoren
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrung beim Entwurf von Sensoren
- Wissen zur Einschätzung und Bewertung von Einsatzmöglichkeiten mikro-/nanomechanischer Sensoren

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Halbleitersensoren	2,0	Vorlesung	deutsch

Literaturhinweise

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

Literaturhinweise

Übungsunterlagen und Vorlesungsskript werden verteilt.

Modulname	Entwurf elektrischer Maschinen		
Nummer	2414200	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-20	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Kraft und Drehmomentbildung in el. Maschinen
- Wicklungsauslegung von Drehfeldmaschinen
- Wicklungsfaktorberechnung
- Grundlagen der thermische Modellierung elektrischer Maschinen
- Kühlmechanismen
- Finite Elemente Methoden zum elektromagnetischen Maschinenentwurf
- Analytischer Entwurf elektrischer Maschinen
- Motortopologien für automotive- und Luftfahrtanwendungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Entwurf elektrischer Maschinen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
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

Modulname	Elektrische Antriebe für Straßenfahrzeuge		
Nummer	2414220	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-22	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Markus Henke
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 umrichtergespeiste Antriebe eingegangen. Die hier gewonnenen Erkenntnisse zur Auslegung und Bemessung von Traktionsantrieben werden dann auf Straßenfahrzeuge (Elektro- und Hybridfahrzeuge) angewandt.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Babiel, Elektrische Antriebe in der Fahrzeugtechnik, Vieweg
Reif, Noreikat, Bergeest, Kraftfahrzeug-Hybridantriebe, Springer

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Antriebskonzepte für die Elektromobilität	1,0	Vorlesung	deutsch

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

Modulname	Antennen und Strahlungsfelder		
Nummer	2415360	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHF-34	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	schriftliche Prüfung 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten oder Hausarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Maxwell'sche Theorie und Berechnungsverfahren (Wellengleichungen, Lösung der inhomogenen Wellengleichung, Quellintegrale, Huygens-Prinzip, Bildtheorie, Hertz'scher Dipol)
- einfache Antennenformen, Antennenkenngrößen
- Gruppenantennen und Beamforming, Synthese von Antennenpattern
- Aperturantennen, Fouriertransformation, Horn- und Schlitzstrahler, Parabolantennen, Physical Optics
- Wellenausbreitung, Beugungsgrenzen freier Ausbreitung, statische Modelle, Radarquerschnitt
- Antennen- und RCS-Messtechnik
- moderner Stand der Technik und aktuelle Forschung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

Hinweise

Voraussetzungen: Mathematik, Elektromagnetische Felder, Grundlagen der Informationstechnik, Leitungstheorie

↑

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

Modulname	Radar-Systeme und -Signalverarbeitung		
Nummer	2415450	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	Radar-Syst	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Hochfrequenztechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jörg Schöbel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	64	**Selbststudium (h)**	86
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder schriftliche Prüfung (90 min) oder Projektarbeit		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Hinweise

Voraussetzungen: empfohlen wird Systeme und Schaltungen der Hochfrequenztechnik (BSc)
erwartete Vorkenntnisse:
- aus Syst. und Schaltungen der HF-Technik: Einführung HF-Schaltungstechnik (S-Parameter, Anpassung), Phasenrauschen, PLL, Gruppenantennen
- Leitungstheorie
- Grundlagen Antennen und Funkübertragung (Dipolantenne, Antennenparameter, Friis'sche Übertragungsformel, Systembilanzen)

↑

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

Modulname	Rechnerstrukturen 2		
Nummer	2416060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-06	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Spezifikation digitaler Systeme (FSM, Statecharts, SDF, ...)

Architekturprinzipien für eingebettete Systeme, Beispiele (Mikrocontroller, Digitale Signalprozessoren)

Implementierung:
- automatisierte Schaltungssynthese
- optimierende Compiler für eingebettete Architekturen
- Scheduling in Echtzeit-Betriebssystemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsbegleitendes Material
- W. Wolf, Computers As Components
- Principles of Embedded Computing System Design, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0123743978

↑

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

Modulname	Advanced Computer Architecture		
Nummer	2416520	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-52	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 20 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Multiprozessorarchitekturen
- Kommunikation
- Speicher
- Programmiermodelle
- MpSoC

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- J. L. Hennessy & David A. Patterson, "Computer Architecture - A Quantitative Approach (4th rev. Edition)", Academic Press, ISBN 978-0123704900
- weiteres, vorlesungsbegleitendes Material

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Advanced Computer Architecture	2,0	Vorlesung	deutsch

Advanced Computer Architecture	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Netzwerksicherheit		
Nummer	2416530	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-53	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Mathematischen Grundlagen der Kryptologie und Informationssicherheit
- Funktionen der öffentlichen und geheimen Schlüssel Kryptologie
- Authentifizierungs- und Datensicherungsprotokolle
- Aktuelle Anwendungen und Standards der IP-Netzwerksicherheit
- Aktuelle Anwendungen und Standards der Drahtlosen-Netzwerksicherheit
- Netzwerk Kommerz- und Zahlungssysteme
- Ausgewählte aktuelle fortgeschrittene Themen der Netzwerksicherheit

Qualifikationsziel

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 Netzwerkumgebungen beispielhaft zu analysieren, sowie grundlegende Entwurfsmethoden der Netzwerksicherheit anwenden.

Literatur

- W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen.
- William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1
- Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
150			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Netzwerksicherheit	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• W. Adi, Vorlesungsfolien und Übungen. William Stallings, Network Security Essentials: Applications and Standards, 3rd Edition, Prentice Hall, © 2007, ISBN-10: 0-13-238033-1 • Charlie Kaufman, Radia Perlman, Mike Speciner, Network Security: Private Communication in a Public World (2nd edition), Prentice Hall, 2002, ISBN-10: 0130460192			
Netzwerksicherheit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Grundlagen Computer Design mit Praktikum		
Nummer	2416620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-62	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	8 / 10,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rolf Ernst
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	112	**Selbststudium (h)**	188
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		

Inhalte

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)
- Mikroprozessoren (RISC, ISC)
- Quantitativer Rechnerentwurf und Entwurf von Befehlssätzen

Praktische Versuche aus den Bereichen
-Messtechnische Untersuchung von Leitungseffekten und Synchronisationsverfahren
- Assembler- und Automatenimplementierung auf Mikrocontrollern
- Schaltungsentwurf unter Einsatz von Hardwareentwurfssprachen
- Schaltungssynthese

Qualifikationsziel

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.
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.
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.

Literatur

- Computer Organization and Design
- The Hardware/Software Interface, 3rd edition, David A. Patterson and John L. Hennessy
- Vorlesungsbegleitendes Material, Praktikumsumdruck

↑

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

Modulname	Eingebettete Systeme mit Praktikum		
Nummer	2416640	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-64	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	8 / 10,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rolf Ernst
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)	112	**Selbststudium (h)**	188
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Prüfungsleistung: Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten Studienleistung: Laborpraktikum		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Einführung in die Rechnerarchitektur
Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)
Mikroprozessoren (RISC, ISC)
Quantitativer Rechnerentwurf und Entwurf von Befehlssätzen

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

Qualifikationsziel

- 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.
- 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.

Literatur

↑

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

Modulname	Network-Security		
Nummer	2416770	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-77	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Admela Jukan
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Written exam (120 min) or oral exam (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Material provided to students in StudIP, including the references noted within

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Network Security	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Network Security	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Material provided to students in StudIP, including the references noted within			

Modulname	Advanced Topics in Real-Time Embedded Operating Systems		
Nummer	2416800	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-06	**Sprache**	englisch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Rolf Ernst
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Referat oder Erstellung und Dokumentation eines Rechnerprogramms		

Inhalte

- Anfordrungen, Randbedingungen und Tradeoffs für eingebettete Echtzeitbetriebssysteme
- Aspekte des Betriebssystem-Designs (Multi-Threading, Multi-Core, Synchronisation, Mixed-Criticality)
- Aspekte echtzeitkritischer Systeme (Ausführungsmodelle, Scheduling, Ressourcen-Aufteilung)
- Optional: Eingebettete Echtzeitbetriebssysteme aus der Industrie-Perspektive
- Schedulability Analyse
- Studentische Vorträge zu wissenschaftlichen Veröffentlichungen im Kontext dieser Veranstaltung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit		
Nummer	2419120	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-12	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Harald Spieker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 60 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke
- Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV - Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit mit Seminar		
Nummer	2419130	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IEMV-13	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Elektromagnetische Verträglichkeit
SWS / ECTS	5 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	70	**Selbststudium (h)**	110
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	60 Min. Klausur oder mündliche Prüfung, Vortrag eines Seminarthemas		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Begriffe und Definitionen der EMV
- Störquellen und Störgrößen, Störfestigkeit von Störsenken
- Kopplungsmechanismen: galvanische, kapazitive, induktive Kopplung, Wellen- und Strahlungsbeeinflussung
- Herstellung der EMV durch Maßnahmen an der Störquelle, an den Kopplungsstrecken und an der Störsenke; Schirmung, Überspannungs- und Überstromschutz
- Gesetzliche Grundlagen, Produkthaftung, Normung
- EMV-Prüftechnik
- Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme
- Aktuelle Themen der EMV vorgestellt in Seminarvorträgen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- ständig aktualisiertes Folien-Handout
- Joachim Franz, EMV
- Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen, Teubner, 2002, ISBN 3-519-00397-X
- Clayton R. Paul, Introduction to Electromagnetic Compatibility, Wiley, 2006, ISBN 0-471-75500-1
- Kenneth L. Kaiser, Electromagnetic Compatibility Handbook, CRC Press, 2005, ISBN 0-8493-2087-9

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
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.			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektromagnetische Verträglichkeit	2,0	Vorlesung	deutsch
Studienseminar EMV	2,0	Seminar	englisch
Elektromagnetische Verträglichkeit	1,0	Übung	deutsch

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen mit Simulationspraktikum		
Nummer	2420140	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-14	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	6 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	84	**Selbststudium (h)**	156
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Min.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).
Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist.
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.

Literatur

Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press

Hinweise

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

↑

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

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Elektrische Bahnen		
Nummer	2423430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-HTEE-43	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Bernd Engel
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.
0 . Repetitorium: Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Energietechnik für Elektrische Bahnen
1. Einleitung: Einteilung der Schienenfahrzeuge und der elektrischen Straßenbussysteme
2. Stationäre Bahnstromsysteme national und international, DC und AC
3. Elektrische Antriebe
· Historische Entwicklung der Antriebstopologien
· Umrichtersysteme
· Antriebssteuerung
· Fahrmotoren und mechanische Antriebskonfigurationen
· Verbrennungsfahrzeuge/Leistungsübertragungsarten
4. Hilfsbetriebe
· Heizung, Klima und Lüftung
· Batterien,Ortsnetzeinspeisungen
· Hilfsbetriebeumrichtertopologien
5. Signal- und Sicherungsysteme
· Überblick über die wichtigsten in Europa verwendeten Systeme
· Fahrzeuggeräte
6. Leittechnik auf Schienenfahrzeugen
· Aufgaben: Steuerung und Diagnose
· Zug- und Fahrzeugbusse und deren Komponenten
7. Fahrgastinformation und Multimedia
8. Ausgeführte Fahrzeuge
TRAXX, EuroSprinter, ICE 3, LIREX, ET 423, Regionalstadtbahn Regio CITADIS für Kassel, LINT
9. Zukünftige Entwicklungen
Brennstoffzelle, Elektronischer Transformator, Getriebeloser Direktantrieb, Hybrid-Fahrzeuge, berührungslose Energieübertragung
10. Elektrische Straßenbussysteme (Oberleitungsbus, Batteriebus mit induktiver/ konduktiver Ladung)

Dazu wird eine kostenlose eintägige Exkursion zur Alstom Transport Deutschland nach Salzgitter und zu einem weiteren Ziel angeboten.

Qualifikationsziel
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.
Literatur
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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektrische Bahnen	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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			

Modulname	Sprachkommunikation		
Nummer	2424500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung	Kolloquium oder Protokoll des Labors als Leistungsnachweis		

Inhalte

- Sprachentstehung
- Sprachwahrnehmung
- Lineare Prädiktion und Sprachmodellierung
- Sprachcodierung
- Störgeräuschreduktion
- Echokompensation

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Kopien der Vorlesungsfolien
- P. Vary u. R. Martin: Digital Speech Transmission, Wiley 2006

Hinweise

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.

↑

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

Modulname	Oberseminar "Machine Learning"		
Nummer	2424600	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-42	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	2 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	28	**Selbststudium (h)**	122
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Ausarbeitung		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Wechselnde aktuelle Forschungsthemen aus dem Bereich "Machine Learning"

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Literatur wird im Seminar ausgegeben

Hinweise

Grundkenntnisse in den Themenbereichen "Mustererkennung"/"Machine Learning" werden vorausgesetzt, insbesondere im Bereich der neuronalen Netze und der Support-Vektor-Maschinen.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Oberseminar "Machine Learning"	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

Ausarbeitung eines Papers zum Oberseminar "Machine Learning"	0,0	Projekt	deutsch
Literaturhinweise			
Literatur wird im Seminar ausgegeben.			

Modulname	Sprachdialogsysteme		
Nummer	2424680	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-68	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten (nach Teilnehmerzahl)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Sprachentstehung und Sprachwahrnehmung
- Merkmalsextraktion
- Hidden-Markoff-Modelle
- Akustische Modelle und Sprachmodelle
- Automatische Spracherkennung
- Sprachdialogsysteme

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- 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

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing)	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
- 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			

Modulname	Mustererkennung		
Nummer	2424690	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-69	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten oder Klausur 90 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Bayessche Entscheidungsregel
- Qualitätsmaße der Mustererkennung
- Überwachtes Lernen mit parametrischen Verteilungen
- Überwachtes Lernen mit nicht-parametrischen Verteilungen, Klassifikation
- Lineare Trennfunktionen, einschichtiges Perzeptron
- Support-Vektor-Maschinen (SVMs)
- Mehrschichtiges Perzeptron, neuronale Netze (NNs)
- Deep learning
- Nicht-überwachtes Lernen, Clusteringverfahren

Hinweis: Für die Mustererkennung mittels Hidden-Markov-Modellen (HMMs) wird ein separates vertiefendes Modul Sprachdialogsysteme (Spoken Language Processing) (ET-NT-54) im Sommersemester angeboten.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley, 2001
- C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006

Hinweise

Grundkenntnisse der Statistik, wie sie z. B. im Modul "Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik" erworben werden, erleichtern das Verständnis der Vorlesung.

↑

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

Modulname	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in der Fahrzeugtechnik		
Nummer	2497050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IFR-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Regelungstechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Form
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung oder schriftliche Klausur (90 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Elektromagnetische Umwelt und Schutzziele im Kfz-Bereich
- Störquellen und Koppelmechanismen
- EMV gerechte Spannungsversorgung
- Bordnetzarchitektur und -Leistungsarten
- Maßnahmen zur Sicherstellung der EMV: Messung, Schirmung und Filterung
- EMV-Entwicklungsprozess und Prüfverfahren für Fahrzeuge und Komponenten, für leitungsgeführte und gestrahlte Störungen und ESD
- EMV-Normen im Kfz-Bereich und gesetzliche EMV-Anforderungen
- Produktverantwortung und -haftung

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- M.I. Montrose; EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347038
- V.P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Meassurements, and Technologies, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347434

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
• M. I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press • V. P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press			
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
• M. I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press • V. P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press			
Elektromagnetische Verträglichkeit in der Fahrzeugtechnik (Exkursion)	1,0	Exkursion	deutsch
Literaturhinweise			
• M.I. Montrose, EMC and the printed Circuit Board - Design, Theory, and Layout made simple, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347038 • V.P. Kodali; Engineering Electromagnetic Compatibility - Principles, Measurements, and Technologies, IEEE-Press, ISBN: 978-0780347434			

Modulname	Automatisierung von industriellen Fertigungsprozessen		
Nummer	2522610	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-61	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Es werden keine Voraussetzungen für dieses Modul benötigt.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Betrachtung und Analyse von Fallbeispielen (automatisierte Fahrzeugmontage, Produktion von Batterien und Elektronikkomponenten sowie Fertigungsprozesse für die Luftfahrtindustrie)
- Einführung in das Themenfeld Automatisierung mit Darstellung von wirtschaftlicher Bedeutung, Definitionen und Begrifflichkeiten
- Überblick über Hardware und Geräte in der Automatisierungstechnik
- Beschreibung von Zusammenhängen und Einflüssen von Steuerungen auf den Prozess, sowie die Aufgaben und Fähigkeiten einer Regelung
- Beispielhafte Beschreibung der Funktionsprinzipien von Sensoren und Aktoren an Hand ausgewählter Beispiele (z.B. Elektromotor)
- Einblick in aktuelle und praxisrelevante Entwicklungen und deren Einfluss auf die Automatisierung von industriellen Prozessen (z.B. Mensch-Roboter-Kooperation (MRK), Industrie 4.0)

Qualifikationsziel

Die Studierenden...

- können Geräte der Automatisierungstechnik (Roboterstrukturen, Steuerungsgeräte, Transportsysteme, Sensoren, Aktoren
) benennen sowie den jeweiligen Szenarien (Automobil-, Elektronik- und Luftfahrt-Industrie) differenziert zuordnen.
- #sind in der Lage, die vorgestellten Szenarien hinsichtlich Stückzahl, Produktionskosten und Automatisierungskosten einzuordnen.
- können in den Szenarien auftretende Herausforderungen analysieren und selbstständig Lösungsvorschläge auf Basis der vorgestellten Szenarien entwickeln und auf neue Problemstellungen transferieren.
- können Petri-Netze anwenden, um Abläufe in Steuerungen darzustellen.
- können mit CFC-Programmierung (Continous Function Chart) einfache Steuerungsaufgaben bearbeiten.

Literatur

1. Lauber, R.; Göhner, P.: Prozessautomatisierung 2, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1999
2. Favre-Bulle, B.: Automatisierung komplexer Industrieprozesse, Springer-Verlag, Wien, 2004
3. Gevatter H.J.: Automatisierungstechnik 2, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2000

4. Bindel, T; Hofmann, D: Projektierung von Automatisierungsanlagen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013

↑

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

Modulname	Modellierung mechatronischer Systeme		
Nummer	2540310	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-DuS-31	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Akustik und Dynamik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Dr. Michael Müller
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Keine besonderen Voraussetzungen erforderlich		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- D. A. Wells, Lagrangian Dynamics, Schaum's Outlines, 1967
- R. H. Cannon, Dynamics of Physical Systems, Mc Graw Hill, 2003
- B. Fabian, Analytical System Dynamics, Springer, 2009

Hinweise

Deutsch

↑

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

Modulname	Computernetze 2		
Nummer	4213390	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-KM-39	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
SWS / ECTS	0 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Lars Wolf
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	INF 2230 (Computernetze) oder äquivalente Kenntnisse		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (20 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Internet-Protokolle
- IP
- TCP
- Routing-Verfahren
- neuere Protokoll und Verfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Computernetze 2	4,0	Vorlesung/Übung	englisch
Literaturhinweise			
- 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			

LV-Informatik (04)	2,0	Übung	englisch

Modulname	Robotik 2 - Programmieren, Modellieren, Planen		
Nummer	4215450	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-ROB-45	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jochen Steil
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul setzt Kenntnisse in Mathematik im Umfang der im Informatikstudium üblichen einführenden Veranstaltungen voraus. Ein vorheriger Besuch des Moduls “Robotik1” wird dringend empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	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.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Prinzipien des Wahrnehmens und Messens und Robotersensorik
- Techniken zur Modellierung und Simulation
- Paradigmen und bewährte Methoden der Roboterprogrammierung
- Spezifikation von Roboteraufgaben
- Planungsmethoden von Roboteraktionen
- Techniken zum Studium von Arbeitsraum und Singularitäten
- Unterscheidung fester und elastischer Komponenten
- Techniken zur Regelung robotischer Systeme
- Kombinatorische Modellierung mechanischer Systeme

Qualifikationsziel

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:
- Vertieftes Verständnis wesentlicher, theoretischer Grundbegriffe der Robotik
- Wissensverbreiterung hinsichtlich praktischer Aufgaben zum Betrieb von Robotern
- Weitere Durchdringung eines systemischen, modellbasierten Zugangs zur Robotik
- Wahrnehmung eines Roboters als technisches System Erzeugung von Bewegung und Kraft
- Vertiefte Kenntnisse der Eigenschaften räumlicher Bewegungen
- Erweiterung von Programmierkompetenzen
- Gesteigertes Reflexionsvermögen zu Programmiertätigkeiten
- Befähigung zur Bewertung von informatischen, mathematisch-geometrischen Aufgaben
der Robotik und von Algorithmen zu deren Lösung

Literatur

- P.J. McKerrow: Introduction to Robotics
- Spong, Hutchinson, Vidyasagar, ‘Robot Modeling and Control’, 2005.

Skripte, Folien und weiteres Material wird in der Vorlesung bekanntgegeben

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Robotik 2	2,0	Vorlesung	englisch deutsch

Literaturhinweise

- 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

Literaturhinweise

- 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

Modulname	Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen		
Nummer	4215460	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-ROB-39	**Sprache**	
Turnus		**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	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.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlegende Roboterarchitekturen
- Homogene Transformationen
- Kinematische Beschreibung von Robotern
- Differenzielle Bewegungen/Jacobi-Matrix
- Grundlagen der Roboterdynamik
- Methoden der Bahninterpolation
- Sensorik für fortgeschrittene Roboteranwendungen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- P.J. McKerrow: Introduction to Robotics, Addison-Wesley (div. Exemplare in UB)
- Vorlesungsumdrucke
- Weiteres wird in Vorlesung bekannt gegeben

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Alle Lehrveranstaltungen sind zu belegen.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache

Robotik 1 - Technisch/mathematische Grundlagen	2,0	Vorlesung	englisch deutsch
Literaturhinweise			
- 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

Modulname	Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik		
Nummer	2424000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-NT-0000	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	3 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Eduard Jorswieck
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	138
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung von 60 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Grundbegriffe neuronaler Netze
- Einführung von der Grundarchitektur des neuronalen Netzes sowie Loss Funktion, Gradient Descent und Optimizer für das Training neuronaler Netze
- Einrichten einer Entwicklungsumgebung für maschinelles Lernen mit Python und Pytorch
- Praktisches Experiment zur Definition und zum Training eines einfachen tiefen neuronalen Netzes
- 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
- Einführung einer speziellen Zielfunktion für nichtüberwachtes Lernen in der Nachrichtentechnik
- Einführung spezieller neuronaler Netzarchitekturen für das nichtüberwachte Lernen in der Nachrichtentechnik

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- kennen die Grundlagen von neuronalen Netzwerkmodellen
- verstehen den Trainingsprozess mit großen Datenmengen für das überwachte Lernen
- können das überwachten Lernen zum nicht-überwachten Lernen verallgemeinern
- können das neuronale Netzmodell mit Python und Pytorch für einfache Aufgaben implementieren und trainieren
- verstehen, wie man Domänenwissen der Nachrichtentechnik beim Entwurf der Architektur und des Ziels des neuronalen Netzes berücksichtigen kann
- können den Trainingsprozess optimieren, wenn das Ergebnis nicht den Erwartungen entspricht

Literatur

Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022.
http://cs231n.stanford.edu/2019/

↑

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

Maschinelles Lernen und seine Anwendung in der Nachrichtentechnik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Y. C. Eldar, A. Goldsmith, D. Gündüz, H. V. Poor, Machine Learning and Wireless Communications, Cambridge University Press, 2022. http://cs231n.stanford.edu/2019/			

Modulname	Rechnerstrukturen 1		
Nummer	2416010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IDA-01	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in die Rechnerarchitektur
- Prinzipien der Rechnerarchitektur (Steuerung, Pipelining, Speicherhierarchie)
- Mikroprozessoren (RISC, ISC)
- Quantitativer Rechnerentwurf
- Entwurf von Befehlssätzen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- D. Patterson, J. L. Hennessy, Computer Organization and Design – The Hardware/Software Interface, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN 978-0-12-370606-5
- W. Stallings, Computer Organization & Architecture, 6. Edition, Prentice Hall, ISBN-13: 978-0-13-035119-7
- Vorlesungsbegleitendes Material

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

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			

Inhalte

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.

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)

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

Qualifikationsziel

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).

Literatur

↑

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

Modulname	Low-Power Embedded Systems		
Nummer	2416000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andres Gomez
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- 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 Prozessindustriegeräten, Autos, medizinischen Geräten, Kameras, Haushaltsgeräten, Flugzeugen, Sensor-Netzwerken, dem Internet der Dinge sowie mobilen Geräten.
- 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++.

Qualifikationsziel

Die Studierenden
- erlangen ein Verständnis für spezifische Anforderungen, Probleme und Leistungsbewertungen von Low-Power-Embedded-Systemanwendungen.
- treffen Design-Entscheidungen mit genauem Wissen über die inhärenten Kosten-gegen-Leistung-Abwägungen in ressourcenbeschränkten Low-Power-Systemen.
- können die Prinzipien von Echtzeit-Betriebssystemen und Scheduling-Theorie anwenden, um effiziente Applikationen mit gemeinsam genutzten Ressourcen zu entwerfen.
- 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.

Literatur

- 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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Low-Power Embedded Systems	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- 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.			
Low-Power Embedded Systems	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
- 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.			

Modulname	Hardware Software Codesign		
Nummer	2416000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Computerarchitekturen und der Programmiersprache C		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	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.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Hardware Software Codesign	3,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
[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
Literaturhinweise			
[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			

Modulname	Embedded Autonomy		
Nummer	2416000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Computer Engineering
SWS / ECTS	4 / 6,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Selma Saidi
Arbeitsaufwand (h)	180		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	124
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1. Klausur max. 90 Minuten oder mündliche Prüfung max. 30 Minuten. 2. Vorlesungsbegleitende Projektarbeit mit schriftlichem Bericht Die Gesamtnote wird aus dem arithmetischen Mittel der Teilnoten von Leistung 1 und 2 gebildet.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Anforderungen an die funktionale Sicherheit
- Schaffung und Erhaltung von Vertrauenswürdigkeit in autonomen Systemen
- Systemarchitekturen und Plattformen für autonome Systeme
- Verifikation von autonomen Systemen

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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.
Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems”. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017.
Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017
Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: “Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline”, IEEE Design and Test Magazine 2021.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Embedded Autonomy	3,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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. Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems”. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017 Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: “Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline”, IEEE Design and Test Magazine 2021.			
Embedded Autonomy	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
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. Samuel Kounev, Jeffrey O. Kephart, Aleksandar Milenkoski, and Xiaoyun Zhu: „Self-Aware Computing Systems”. Springer Publishing Company, Incorporated, 1st edition, 2017. Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA). Broad Agency Announcement - Assured Autonomy, August 2017 Selma Saidi, Dirk Ziegenbein, Jyotirmoy V. Deshmukh, Rolf Ernst: “Autonomous Systems Design: Charting a New Discipline”, IEEE Design and Test Magazine 2021.			

Modulname	Automation Engineering with Laboratory		
Nummer	2539000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Intermodale Transport- und Logistiksysteme
SWS / ECTS	6 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Jürgen Pannek
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Regelungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur+ (90 min) oder mündliche Prüfung+ (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	2 Studienleistungen: a) fakultative Studienleistung: Erstellung und Dokumentation eines Computer- bzw. Softwareprogramms (auf Antrag fließt das Ergebnis der Studienleistung im Rahmen der Klausur+ zu 20% in die Bewertung ein) b) verpflichtende Studienleistung: Kolloquium oder Protokoll (in Gruppen organisiert) zu den absolvierten Laborversuchen		

Inhalte

Vorlesung/Übung:
- Ziele der Automatisierungstechnik
- Grundlegende Begriffe, Aufgaben und Methoden der Automatisierung
- Strukturen der Prozesskopplung und -steuerung (Hierarchien)
- Information und Informationsfluss in Automatisierungssystemen
- Steuerungsmethoden der Automatisierung
- Modularisierung und Standardisierung
- Digitalisierung in Industrial Internet, Industrial Cloud und CPS
- Grundlagen Knowledge Management, Industrial Big Data und Entscheidungsunterstützung

Labor:
- Rechnergestützter Entwurf eines Automatisierungssystems
- Realisierung einer Automatisierungsaufgabe mit einer SPS
- Modellierung und Simulation von Robotern
- Roboterprogrammierung
- NC-Programmierung - Fertigung eines Drehteils
- Regelung eines fahrerlosen Transportfahrzeuges (FTF)

Qualifikationsziel

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 Modularisie-

rung, Standardisierung und Automation beschreiben. Die Studierenden können die Digitalisierungsthemen Industrial Internet, Cloud und Cyber-physische Systeme reproduzieren und klassifizieren. Darüber hinaus 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);
- LangmannN, 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)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Laboratory Automation Engineering	2,0	Labor	englisch
Automation Engineering	2,0	Vorlesung	englisch
Automation Engineering	2,0	Übung	englisch

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Industrieroboter mit Labor		
Nummer	2522560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	MB-IWF-56	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Maschinenbau
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
SWS / ECTS	4 / 7,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Klaus Dröder
Arbeitsaufwand (h)	210		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	154
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Technischen Mechanik, der Vektor- u. Matrizenrechnung, der Differenzialrechnung und der Regelungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (120 min) oder mündliche Prüfung (30 min)		
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: Protokoll zu den absolvierten Laborversuchen		

Inhalte

- Einführung: Historie, Robotergruppierungen, Einsatzgebiete
- Strukturentwicklung: Freiheitsgrad, Gelenke, serielle und parallele Strukturen, Aufbau eines Roboters
- Programmierung: Programmierverfahren, Programmiersprachen (insbes. KRL)
- Kinematik: Elementartransformationen, kinematisches Robotermodell, Berechnungsverfahren, Singularitäten
- Dynamik und Lageregelung: Dynamisches Robotermodell, Berechnung von Antriebskräften und -momenten, Verfahren zur Lageregelung
- Steuerung: Bewegungserzeugung, gerätetechnischer Aufbau, Sensorintegration

Qualifikationsziel

Die Studierenden...

- besitzen die Fähigkeit, zwischen seriellen und parallelen Strukturen zu differenzieren sowie Roboter-Strukturen in Haupt- und Nebenachsen zu unterteilen.
- sind in der Lage, Arbeitsräume und Bauformen zu analysieren und können diese hinsichtlich von Anwendungskriterien beurteilen.
- können zudem Komponenten des Roboters erläutern.
- sind in der Lage, kinematische und dynamische Modelle von verschiedenen Robotern zu erläutern und zu berechnen.
- können die für die Steuerung benötigten Regelungsansätze und gerätetechnischen Aufbauten benennen, sowie textuelle und grafisch-interaktive Programmierformen anwenden.
- sind in der Lage, strukturspezifische Problemstellungen zu identifizieren und Lösungsstrategien zu entwickeln.
- können sich in eine Gruppe einordnen, einen Beitrag zur Lösung leisten und die Ergebnisse präsentieren.

Literatur

- Lenarcic, J.; Parenti V.: Advances in Robot Kinematics 2018. Springer, Berlin, 2018
- Appleton, E.; Williams, D. J.: Industrieroboter: Anwendungen. VCH: Weinheim, New York, Basel, Cambridge, 1991

- Knoll, A.; Christaller, T.: Robotik. Fischer, Frankfurt, November 2003
- Siciliano, B.; Khatib, O.: Springer Handbook of Robotics, Springer Verlag, Berlin, 2008
- Volmer, J.: Industrieroboter - Funktion und Gestaltung. Verl. Technik: Berlin, 1992
- Weber, W.: Industrieroboter. Carl Hanser Verlag: München, Wien, 2019

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Industrieroboter	2,0	Vorlesung	deutsch
Industrieroboter	1,0	Übung	deutsch
Labor Industrieroboter	2,0	Labor	deutsch

Modulname	AI Engineering		
Nummer	2424000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Nachrichtentechnik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tim Fingscheidt
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen	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.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung	Laborpraktikum		

Inhalte

- Foundation Models
- Prompt Engineering
- Retrieval-Augmented Generation
- Agents
- Finetuning
- Legal and Ethical Aspects
- Building Applications with Foundation Models

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- Publikationen zu Schlüsseltechnologien

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

↑

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

Modulname	Verification, Validation and Testing of ASIC Designs		
Nummer	4211500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	INF-EIS-50	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Theoretische Informatik
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung in Verifikation, Validierung und Testing
2. Pre-Silicon Verifikation
2.1 Einführung in ASIC Design Verifikation
2.2 Herangehensweisen zu funktionaler Verifikation
2.3 Verifikationswerkzeuge
2.4 Verifikation Strategien
2.5 Design for Reuse
3. Post-Silicon Validierung
3.1 Einführung in ASIC Validierung
3.2 Traditionelle Post-Silicon Validierung (in der Industrie)
3.3 Reversi Test Generation System
4. Run-Time Verifikation
4.1 Motivation für Laufzeit-Verifikation
4.2 Klassifikation von Laufzeit-Verifikationslösungen
4.3 Dynamische Implementierung von Verifikations- Architekturen
4.4 Run-time Verifikation von einfachen Cores
4.5 Hardware Patching Herangehensweisen
5. Testing
5.1 Einführung zu VLSI Testing
5.2 Design for Testability
5.3 Test Generation

Qualifikationsziel

Die Studierenden lernen Techniken zur Verifikation, Validierung und dem Testen von ASIC-Designs kennen. Auf Basis von praktischen Beispielen und aktuellen Entwicklungswerkzeugen werden die Studierenden an Herausforderungen der heutigen Chipentwicklung und dem Testen herangeführt.

Literatur

- Wagner and Bertacco (2011): "Post-Silicon and Runtime Verification for Modern Processors"
- Wang, Stroud, and Touba (2008): "System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability"
- Mishra and Dutt (2005): "Functional Verification of Programmable Embedded Architectures: A Top-Down Approach"
- Haque, Khan, and Michelson (2001): "The Art of Verification with VERA"
- Keating and Bricaud (1999): "Reuse Methodology Manual"
- Bergeron (2000): "Writing Testbenches. Functional Verification of HDL Models"

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Verification, Validation and Testing of ASIC Designs	4,0	Vorlesung/Übung	englisch

Literaturhinweise

- Wagner and Bertacco (2011): "Post-Silicon and Runtime Verification for Modern Processors" - Wang, Stroud, and Touba (2008): "System-on-Chip Test Architectures: Nanometer Design for Testability" - Mishra and Dutt (2005): "Functional Verification of Programmable Embedded Architectures: A Top-Down Approach" - Haque, Khan, and Michelson (2001): "The Art of Verification with VERA" - Keating and Bricaud (1999): "Reuse Methodology Manual" - Bergeron (2000): "Writing Testbenches. Functional Verification of HDL Models" Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modulname	Memory Systems		
Nummer	4211460	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-46	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Das Modul “Application-Specific Instruction-Set Processors“ ist für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einführung in Speichersysteme
2. Überblick über Speichertechnologien
2.1 Flüchtige Speicher: SRAM, DRAM
2.2 Nicht flüchtige Speicher: ROM, Flash Memory, F-RAM, MRAM, ...
3. Hauptspeicher: Speicher-Schnittstellen, -befehle und -Controller
4. Cache-Speicher
5. Processing-in-Memory (PIM) / neuartige Datenverarbeitung
5.1 Verwendung von konventionellem und 3D-gestapeltem Speicher
5.2 Schnittstellen mit niedriger Latenz

Qualifikationsziel

In dieser Veranstaltung wird der Schwerpunkt auf die hauptsächlichen Herausforderungen für das Design moderner Halbleiterspeichersysteme unter dem Aspekt stark wachsender Anforderungen an Datenspeicherung gelegt. Aktuelle, flüchtige und nichtflüchtige Speichertypen werden von der fundamentalen Halbleitertechnologieebene bis hin zu höheren Abstraktionsstufen auf Systemebene behandelt, wobei das Hauptaugenmerk auf Zuverlässigkeit und Schutz der gespeicherten Daten gelegt wird. Weiterhin werden Processing-in-Memory-Architekturen (PIM) auf Basis herkömmlicher und 3D-gestapelter Speicher analysiert, wobei Aspekte wie niedrige Latenz und Energieaufnahme berücksichtigt werden.

Literatur

• Balasubramonian (2019): "Innovations in the Memory Systems", Morgen & Claypool Publishers
• Hennessy and Patterson (2017): "Computer Architecture. A Quantitative Approach", 6th Edition, Morgan Kaufmann
• Jacob, Ng, and Wang (2008): "Memory Systems: Cache, DRAM, Disk", Morgan Kaufmann "

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Memory Systems	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- Balasubramonian (2019): "Innovations in the Memory Systems", Morgen & Claypool Publishers - Hennessy and Patterson (2017): "Computer Architecture. A Quantitative Approach", 6th Edition, Morgan Kaufmann - Jacob, Ng, and Wang (2008): "Memory Systems: Cache, DRAM, Disk", Morgan Kaufmann " (DE) Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben.			
Memory Systems	2,0	Übung	englisch

Modulname	Advanced FPGA-Design		
Nummer	4211510	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-51	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Module “Hardware-Software-Systeme”, „Digitale Schaltungen“, und „Hardware Praktikum“ sind für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einleitung: Reconfigurable Computing
2. FPGA-Basisarchitektur (inkl. DSP-Blöcke, eingebettete Speicher, Soft- und Hard-Prozessoren) (Review)
3. Weitere Architekturelemente von FPGAs (Boundary Scan, I/O-Zellen (PLLs), MIG, Transceiver, Analog-Digital-Umsetzer, ...)
4. FPGA-Speichertechnologien (SRAM, EPROM, Flash, Anti-Fuse, MRAM)
5. Hochperformantes Schaltungsdesign auf FPGAs
6. Dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen (inkl. Space-Time FPGAs)
7. Entwurfswerkzeuge für FPGAs (inkl. VTR)
8. FPGA-basierte Anwendungen

Qualifikationsziel

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um komplexe Logikschaltungen für moderne FPGA-Komponenten zu entwerfen und zu optimieren. Weiterhin sind die Teilnehmenden in der Lage, alle dedizierten Embedded-Hardwaremodule wie z.B. DSPs, verschiedene eingebettete Speicher, High-Speed-I/O oder Analog-Digital-Umsetzer effizient zu nutzen. In dieser Veranstaltung wird der Schwerpunkt auf den Entwurf hochperformanter Schaltungen gelegt, indem das Verständnis für FPGA-Architekturen und deren spezifische Vorteile und Limitierungen gefördert wird. Weiterhin werden Kenntnisse über dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen vermittelt. Ein Überblick über neuartige Entwicklungen im Bereich rekonfigurierbarer Logik und deren Verwendung in anspruchsvollen FPGA-basierten Anwendungen schließen die Veranstaltung ab.

Literatur

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016

- Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012

- Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017

- Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006

- Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003

- Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs", Kluwer, 1999

- Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007

- Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008

- Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007

- Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007

- Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008

- Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente", Hanser-Verlag, 2001

- Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Advanced FPGA-Design	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Literaturhinweise

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016 - Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012 - Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017 - Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006 - Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003 - Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs", Kluwer, 1999 - Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007 - Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008 - Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007 - Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007 - Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008 - Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente", Hanser-Verlag, 2001 - Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007 (DE) Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Hauptwahlbereich: Microelectronics Engineering - Wahlpflichtmodule

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen		
Nummer	2420000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. 5G, 6G etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen 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. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel: • Hochfrequenzverstärkerschaltungen • Elektronisches Rauschen • Rauscharme Verstärker in CMOS • Mischerschaltungen • Spannungsgesteuerte Oszillatoren • Leistungsverstärker

Qualifikationsziel

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). Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist. 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.

Literatur

Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press			
Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press			

Modulname	Analytik von Materialien und Bauelementen		
Nummer	2413000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Mit Fokus auf optischen und elektrische Charakterisierungsmethoden werden Verfahren zur Untersuchung von Materialien und Bauelementen aus dem Bereich der Halbleitertechnologie vorgestellt:

1. Optische Spektroskopie- und Mikroskopiemethoden

1. Rasterelektronenmikroskopie
2. Röntgenbeugung
3. Rasterkraftmikroskopie
4. Elektrische Messmethoden

Die Verfahren werden jeweils anhand von Anwendungsfeldern mit typischen Materialsystemen erläutert, wobei Silizium, III-V/II-VI-Halbleiter, Gruppe III-Nitride sowie übliche Substratmaterialien (SiC, Saphir) besprochen werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen wichtige optische, elektrische und weitere Charakterisierungsmethoden, die im Bereich der Halbleitertechnologie eingesetzt werden. Sie können geeignete Methoden für bestimmte Materialien und Bauelemente auswählen und die jeweils erreichbaren Informationen erläutern und bewerten. Sie können in der Fachsprache die grundlegenden Prozesse im Material bei den jeweiligen Messverfahren beschreiben und können einzelne zur Verfügung gestellte Messergebnisse graphisch darstellen, auswerten und diskutieren.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analytik von Materialien und Bauelementen	2,0	Vorlesung	englisch
Analytik von Materialien und Bauelementen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Fortgeschrittene Netzwerkanalyse		
Nummer	2420000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Wiederholung der Laplace-Transformation
- Wiederholung der Kirchhoff’schen Gesetze
- Wiederholung der Modifizierten Knotenanalyse
- Eigenschaften und Analyse von N-Port-Netzwerken
- Tellegen’s Theorem und seine Anwendungen in der Netzwerktheorie
- Foster-Netzwerke und Syntheseverfahren
- Grundlagen der Graphentheorie für elektrische Netzwerke
- Bloch-Floquet-Theorem zur Beschreibung periodischer Strukturen
- Periodizität in elektrischen Netzwerken und deren Auswirkungen
- Einführung in Metamaterialien und deren Modellierung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls haben Studierende einen fundierten Überblick über fortgeschrittene Methoden zur Analyse elektrischer Netzwerke. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse zur mathematischen Beschreibung und Modellierung komplexer Netzwerke unter Verwendung der Laplace-Transformation, der Kirchhoff’schen Gesetze sowie der modifizierten Knotenanalyse (MNA).

Sie sind mit zentralen Konzepten wie Tellegen’s Theorem, Foster-Synthese, periodischen Strukturen und grundlegenden Methoden der Netzwerksynthese vertraut. Studierende können geeignete Analysemethoden auswählen, anwenden und Netzwerke hinsichtlich ihres Verhaltens systematisch bewerten.

Literatur

Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley.			
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley.			

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Halbleitertechnologie		
Nummer	2413420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- physikalische und chemische Grundlagen
- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen
- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte
- organische Halbleiter
- Dotierverfahren
- Metall-Halbleiter-Kontakte
- Halbleitermesstechnik
- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)
- Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8
- Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9
- Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5
- Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0

Hinweise

wahlweise auf Deutsch oder Englisch

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Übungsmaterial wird verteilt.			

Modulname	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
Nummer	2420190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen
- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)
- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC
- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)
- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)
- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren
- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung
- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)
- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K+, Na+, Ca+ etc) und Iontophorese
- Schaltungen für Impedanzspektroskopie
- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik
- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie
- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensorik)
- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte

Qualifikationsziel

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 Glukosesensorik).

Literatur

“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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
?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
Literaturhinweise			
?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	Sensorik		
Nummer	2413000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Materials & Device Analysis; Fundamentals of NanoOptics; Integrated Circuits for Biomedical Applications. Belegung parallel zur Vorlesung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Projektarbeit (Designprojekt), entweder mit schriftlicher Ausarbeitung oder Abschlusspräsentation/Kolloquium		

Inhalte

Die Veranstaltung vermittelt physikalische, chemische, optische sowie integrierte Schaltungsprinzipien moderner Sensoren. Die Vorlesung behandelt folgende Schwerpunkte:

- Auswahl geeigneter Sensortypen (MEMS, chemisch, optisch, etc.) für unterschiedliche Anwendungen
- Entwurf von Signalaufbereitung und Schnittstellenschaltungen
- Modellierung des Sensorverhaltens und Charakterisierung der Leistung
- Integration von Sensoren in mikroelektronische Systeme (Fokus auf Packaging, MEMS)

Behandelte Sensorkategorien umfassen mechanische, thermische, optische, chemische/biosensorische, magnetische, akustische sowie RF-Sensoren. Weitere Themen sind Sensornetzwerke, IoT-Integration, MEMS-Fertigung, Zuverlässigkeit und energieautarke Sensorsysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können (i) Sensorprinzipien erläutern und vergleichen; (ii) Signalaufbereitung/Interfaces entwerfen und analysieren; (iii) Sensitivität, Rauschen, Drift und Auflösung quantifizieren; (iv) Sensoren in mikroelektronische Systeme integrieren unter Berücksichtigung von Packaging und Zuverlässigkeit.

Literatur

Core Texts:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Supplementary:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sensorik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			

Haupttexte:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Ergänzend:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

Sensorik	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Projekt- und sensortypenspezifisch; siehe Vorlesungsliteratur und bereitgestellte Artikel.			

Hauptwahlbereich: Microelectronics Engineering - Wahlmodule

Modulname	Advanced FPGA-Design		
Nummer	4211510	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	INF-EIS-51	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Module “Hardware-Software-Systeme”, „Digitale Schaltungen“, und „Hardware Praktikum“ sind für die Veranstaltung als Vorbereitung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

1. Einleitung: Reconfigurable Computing
2. FPGA-Basisarchitektur (inkl. DSP-Blöcke, eingebettete Speicher, Soft- und Hard-Prozessoren) (Review)
3. Weitere Architekturelemente von FPGAs (Boundary Scan, I/O-Zellen (PLLs), MIG, Transceiver, Analog-Digital-Umsetzer, ...)
4. FPGA-Speichertechnologien (SRAM, EPROM, Flash, Anti-Fuse, MRAM)
5. Hochperformantes Schaltungsdesign auf FPGAs
6. Dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen (inkl. Space-Time FPGAs)
7. Entwurfswerkzeuge für FPGAs (inkl. VTR)
8. FPGA-basierte Anwendungen

Qualifikationsziel

Nach erfolgreicher Teilnahme besitzen die Studierenden die notwendigen Kenntnisse, um komplexe Logikschaltungen für moderne FPGA-Komponenten zu entwerfen und zu optimieren. Weiterhin sind die Teilnehmenden in der Lage, alle dedizierten Embedded-Hardwaremodule wie z.B. DSPs, verschiedene eingebettete Speicher, High-Speed-I/O oder Analog-Digital-Umsetzer effizient zu nutzen. In dieser Veranstaltung wird der Schwerpunkt auf den Entwurf hochperformanter Schaltungen gelegt, indem das Verständnis für FPGA-Architekturen und deren spezifische Vorteile und Limitierungen gefördert wird. Weiterhin werden Kenntnisse über dynamische und partielle Rekonfigurationsmechanismen vermittelt. Ein Überblick über neuartige Entwicklungen im Bereich rekonfigurierbarer Logik und deren Verwendung in anspruchsvollen FPGA-basierten Anwendungen schließen die Veranstaltung ab.

Literatur

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016

- Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012

- Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017

- Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006

- Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003

- Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs”, Kluwer, 1999

- Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007

- Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008

- Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007

- Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007

- Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008

- Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente”, Hanser-Verlag, 2001

- Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007

Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Advanced FPGA-Design	4,0	Vorlesung/Übung	englisch deutsch

Literaturhinweise

- Palchaudhuri, A.; Chakraborty, R.S.; „High Performance Integer Arithmetic Circuit Design on FPGA“, Springer, 2016 - Deschamps, J-P.; Sutter, G.D.; Cantó, E. : „Guide to FPGA Implementation of Arithmetic Functions“, Springer, 2012 - Rodriguez-Andina, J.J.; et. al.: „FPGAs. Fundamentals, Advanced Features, and Applications in Industrial Electronics“, CRC Press, 2017 - Ashenden, P.: "The Designers Guide to VHDL", Morgan Kaufmann, 3rd revised edition, November 2006 - Bergeron, J.: "Writing Testbenches: Functional Verification of HDL Models", Springer-Verlag, 2003 - Betz, V.; Rose, J.; Marquardt, A .: "Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs”, Kluwer, 1999 - Bobda, C.: "Introduction to Reconfigurable Computing", Springer-Verlag, 2007 - Grout, I.: "Digital System Design with FPGAs and CPLDs", Elsevier Science & Technology, 2008 - Hunter, R.; Johnson, T.: "VHDL", Springer-Verlag, 2007 - Meyer-Baese, U.: "Digital Signal Processing with Field Programmable Gate Arrays", Springer-Verlag, 2007 - Rahman, A.: "FPGA based Design and applications", Springer-Verlag, 2008 - Sikora, A.: "Programmierbare Logikbauelemente”, Hanser-Verlag, 2001 - Wilson, P.: "Design Recipes for FPGAs", Elsevier Science & Technology, 2007 (DE) Weitere Referenzen werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

Modulname	Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen		
Nummer	2420000060	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Alle modernen Mobilfunkapplikationen (z. B. 5G, 6G etc.) benutzen analoge Empfangs- und Senderschaltungen, die aus wenigen elementaren Schaltungsblöcken zusammengesetzt sind. Diese werden aus Kostengründen 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. Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel: • Hochfrequenzverstärkerschaltungen • Elektronisches Rauschen • Rauscharme Verstärker in CMOS • Mischerschaltungen • Spannungsgesteuerte Oszillatoren • Leistungsverstärker

Qualifikationsziel

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). Sie besitzen grundlegende Kenntnisse in der Anwendung des Entwurfswerkzeugs Spectre-RF, das in der Industrie für das Design analoger integrierter Schaltungen weit verbreitet ist. 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.

Literatur

Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press			
Analoge Integrierte Hochfrequenzschaltungen	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Thomas H. Lee " The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits", Cambridge University Press			

Modulname	Analoge Integrierte Schaltungen		
Nummer	2420150	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-15	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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 anlaogen, integrierten CMOS-Mobilfunkempfängerschaltungen.

Die Vorlesung gliedert sich in die folgenden Kapitel:
- Hochfrequenzverstärkerschaltungen
- Simulation des elektronischen Rauschens
- Rauscharme Eingangsverstärker in CMOS
- Mischerschaltungen
- Phasenregelschleifen (Phase-Locked-Loops; PLLs)
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Qualifikationsziel

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).

Literatur

Thomas H. Lee "The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits" Cambridge University Press

↑

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

Modulname	Analytik von Materialien und Bauelementen		
Nummer	2413000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Tobias Voß
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 min) oder Klausur (60 min)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Mit Fokus auf optischen und elektrische Charakterisierungsmethoden werden Verfahren zur Untersuchung von Materialien und Bauelementen aus dem Bereich der Halbleitertechnologie vorgestellt:

1. Optische Spektroskopie- und Mikroskopiemethoden

1. Rasterelektronenmikroskopie
2. Röntgenbeugung
3. Rasterkraftmikroskopie
4. Elektrische Messmethoden

Die Verfahren werden jeweils anhand von Anwendungsfeldern mit typischen Materialsystemen erläutert, wobei Silizium, III-V/II-VI-Halbleiter, Gruppe III-Nitride sowie übliche Substratmaterialien (SiC, Saphir) besprochen werden.

Qualifikationsziel

Die Studierenden kennen wichtige optische, elektrische und weitere Charakterisierungsmethoden, die im Bereich der Halbleitertechnologie eingesetzt werden. Sie können geeignete Methoden für bestimmte Materialien und Bauelemente auswählen und die jeweils erreichbaren Informationen erläutern und bewerten. Sie können in der Fachsprache die grundlegenden Prozesse im Material bei den jeweiligen Messverfahren beschreiben und können einzelne zur Verfügung gestellte Messergebnisse graphisch darstellen, auswerten und diskutieren.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Analytik von Materialien und Bauelementen	2,0	Vorlesung	englisch
Analytik von Materialien und Bauelementen	1,0	Übung	englisch

Modulname	Angewandte Leistungselektronik		
Nummer	2414230	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IMAB-23	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Regine Mallwitz
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Leistungselektronik und elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- EMV-Richtlinien und Filterschaltungen
- Power Factor-Correction (PFC)
- Resonanz-Stromrichter
- Quasi-Resonanz-Schaltungen
- Multi-Level-Umrichter

Qualifikationsziel

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.

Literatur

Grundkurs Leistungselektronik, Joachim Specovius, Vieweg-Verlag
Applikationshandbuch Leistungshalbleiter, Semikron, ISLE-Verlag

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Angewandte Leistungselektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
- 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

Modulname	Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen		
Nummer	2413620	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-62	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten, alternativ zur Prüfung: Hausarbeit mit Abschlussvortrag		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Grundlagen der Quantenmechanik
- Vom Bit zum Quantenregister
- Quantenschaltkreise I
- Quantenschaltkreise II
- Verschränkung und Teleportation
- Algorithmen des Quantum Computing
- Quantenhardware I
- Quantenhardware II

Qualifikationsziel

- Die Studierenden sind in der Lage die Voraussetzungen zur Realisierung von Qubits sowie typische Plattformen zu benennen und ihre Bedeutung zu erklären.
- Die Studierenden können Stärken und Schwächen verschiedener Hardwareplattformen in gängigen Anwendungsszenarien benennen und gegeneinander abwägen.
- Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Prozessschritte zur Realisierung verschiedener Quantencomputerplattformen zu benennen und ggf. auftretende Herausforderungen in der Herstellungstechnologie zu erläutern.
- Die Studierenden können anhand einer exemplarischen Plattform erläutern, wie ausgewählte Quantengatter realisiert werden können.

Literatur

[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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Angewandtes Quantencomputing: Grundlagen und Hardware-Plattformen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
[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

Modulname	Aufbau und Verbindungstechnik in der Elektronik		
Nummer	2413390	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-39	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Erwin Peiner
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Offene Verdrahtung, Bread Board, Printed Circuit Board
- Dickschichttechnik, Substrate, Siebdruck und Pasten, Dünnfilmtechnik, Photolithographie
- Surface Mount Technology, Bauelemente, Gehäuseformen, moderne Entwicklungen (TAB, BGA, Flip-Chip, CSP, MCM)
- Leistungsmodule, besondere Anforderungen
- Kühlung, Grundlagen und Problemstellung, Luftkühlung, Flüssigkeitskühlung
- Thermomechanische Spannungen und Zuverlässigkeit, Grundlagen, Beispiele
- Löten
- Kleben
- Drahtbonden
- Direct Copper Bonding
- Niedertemperatur-Verbindungstechnik

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik verfügen die Studierenden über
- ein grundlegendes Verständnis der wichtigsten Verfahren zur Aufbau und Verbindungstechnik von elektronischen Bauelementen
- die Fähigkeit zur Auswahl geeigneter Verfahren für die Aufbau und Verbindungstechnik bei der Herstellung von Halbleitermodulen
- eingehende Kenntnisse und praktische Erfahrungen bei Einsatz, Analyse und Bewertung von Verfahren der Aufbau und Verbindungstechnik

Literatur

W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) ISBN: 3-341-01100-5
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) ISBN: 3-341-01097-1
H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie 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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	1,0	Übung	deutsch
Literaturhinweise			
Unterlagen werden verteilt.			

Aufbau- und Verbindungstechnik in der Elektronik	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
W. Scheel (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik - Montage (Verlag Technik, Berlin; Eugen G. Lenze Verlag, Saulgau, 1997) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Leiterplatten (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) H.-J. Hanke (Hrsg.): Baugruppentechnologie der Elektronik # Hybridträger (Verlag Technik, Berlin, Saulgau, 1994) M. Wutz: Wärmeabfuhr in der Elektronik (Vieweg, Wiesbaden, 1991)			

Modulname	Einführung in Logikschaltungen		
Nummer	2420000070	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in CMOS

- Grundlegende Logikschaltungen

- Layout digitaler CMOS-Schaltungen

- Optimierung und Gewichtung der Stufen

- Laufzeiten

- Flip-Flops in Standard-CMOS-Logik

- TSPC-Logik

- C2MOS-Logic

- CML-Logik

- Empfindlichkeit und Techniken zur Geschwindigkeitsoptimierung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls haben Studierende einen Überblick über moderne digitale Logikschaltungen in CMOS-Technologie, besitzen Systemkenntnisse und haben Methoden erlernt, digitale integrierte Schaltungen selbst zu entwerfen und zu analysieren. Studierende haben Kenntnisse über grundlegende und fortgeschrittene CMOS-Logikfamilien erworben und besitzen ein vertieftes Verständnis des zeitlichen Verhaltens, der Layout-Prinzipien und der Optimierung digitaler Schaltungen (z.#B. Taktgesteuerte Flip-Flops, TSPC-, C2MOS- und CML-Logik). Sie sind in der Lage, Schaltungsdesigns hinsichtlich Verzögerung, Energieeffizienz und Flächenverbrauch zu bewerten und gezielt zu verbessern.

Literatur

- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2018). Digital Design (6th ed.). Pearson. ISBN: 978-1292231167

- Weste, N. H. E., & Harris, D. (2021). CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th ed.). Pearson. ISBN: 978-0136915543

- Rabaey, J. M., Chandrakasan, A., & Nikolic, B. (2003). Digital Integrated Circuits: A Design Perspective (2nd ed.). Pearson. ISBN: 978-0130909968

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Einführung in Logikschaltungen	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2018). Digital Design (6th ed.). Pearson. ISBN: 978-1292231167 - Weste, N. H. E., & Harris, D. (2021). CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th ed.). Pearson. ISBN: 978-0136915543 - Rabaey, J. M., Chandrakasan, A., & Nikolic, B. (2003). Digital Integrated Circuits: A Design Perspective (2nd ed.). Pearson. ISBN: 978-0130909968			
Einführung in Logikschaltungen	2,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2018). Digital Design (6th ed.). Pearson. ISBN: 978-1292231167 - Weste, N. H. E., & Harris, D. (2021). CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective (4th ed.). Pearson. ISBN: 978-0136915543 - Rabaey, J. M., Chandrakasan, A., & Nikolic, B. (2003). Digital Integrated Circuits: A Design Perspective (2nd ed.). Pearson. ISBN: 978-0130909968			

Modulname	Fortgeschrittene Netzwerkanalyse		
Nummer	2420000050	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Wiederholung der Laplace-Transformation
- Wiederholung der Kirchhoff’schen Gesetze
- Wiederholung der Modifizierten Knotenanalyse
- Eigenschaften und Analyse von N-Port-Netzwerken
- Tellegen’s Theorem und seine Anwendungen in der Netzwerktheorie
- Foster-Netzwerke und Syntheseverfahren
- Grundlagen der Graphentheorie für elektrische Netzwerke
- Bloch-Floquet-Theorem zur Beschreibung periodischer Strukturen
- Periodizität in elektrischen Netzwerken und deren Auswirkungen
- Einführung in Metamaterialien und deren Modellierung

Qualifikationsziel

Nach Abschluss des Moduls haben Studierende einen fundierten Überblick über fortgeschrittene Methoden zur Analyse elektrischer Netzwerke. Sie verfügen über vertiefte Kenntnisse zur mathematischen Beschreibung und Modellierung komplexer Netzwerke unter Verwendung der Laplace-Transformation, der Kirchhoff’schen Gesetze sowie der modifizierten Knotenanalyse (MNA).

Sie sind mit zentralen Konzepten wie Tellegen’s Theorem, Foster-Synthese, periodischen Strukturen und grundlegenden Methoden der Netzwerksynthese vertraut. Studierende können geeignete Analysemethoden auswählen, anwenden und Netzwerke hinsichtlich ihres Verhaltens systematisch bewerten.

Literatur

Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley.			
Fortgeschrittene Netzwerkanalyse	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Pozar, D. M. (2011). Microwave Engineering (4th ed.). Wiley.			

Modulname	Gallium Nitride Technology		
Nummer	2413000030	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur 90 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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:

- Physikalische Grundlagen von LEDs
- Band Gap Engineering in LEDs
- Halbleitermaterialien für die Optoelektronik
- Zusammenhang zwischen Materialeigenschaften und LED-Eigenschaften
- Herstellungsverfahren
- Effizienz-Überlegungen
- Front-End und Back-End-Prozessierung
- Anwendungsbeispiele in der Allgemeinbeleuchtung, Automobiltechnik, Sensorik
- Infrarot-LEDs, Visible Light, UV-LEDs

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

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

Modulname	Grundlagen der Nanooptik		
Nummer	1520430	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	PHY-AP-43	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Stefanie Kroker
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Schriftliche Prüfung 120 Minuten oder mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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

Qualifikationsziel

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.

Literatur

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

↑

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

Modulname	Halbleitertechnologie		
Nummer	2413420	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-IHT-42	**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Andreas Waag
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- physikalische und chemische Grundlagen
- Herstellung von Si- und GaAs-Einkristallen
- epitaktische Kristallzuchtverfahren und Kristalldefekte
- organische Halbleiter
- Dotierverfahren
- Metall-Halbleiter-Kontakte
- Halbleitermesstechnik
- Grundlagen zur Photolithographie, Abscheideverfahren für Dielektrika und Ätzverfahren

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Vorlesungsfolien
- Skript auf Englisch (von H.-H. Wehmann und A. Schlachetzki)
- Waldemar von Münch: Einführung in die Halbleitertechnologie; Teubner(Stuttgart, 1998) ISBN: 3-519-06167-8
- Ingolf Ruge, Hermann Mader: Halbleiter-Technologie Springer (Berlin, 1991) ISBN: 3-540-53873-9
- Werner Prost: Technologie der III/V-Halbleiter, Springer (Berlin, 1997) ISBN. 3-540-62804-5
- Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie, Teubner (Stuttgart, 2004) ISBN: 3-519-30149-0

Hinweise

wahlweise auf Deutsch oder Englisch

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Halbleitertechnologie	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Übungsmaterial wird verteilt.			

Modulname	Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen		
Nummer	2420190	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-BST-19	**Sprache**	deutsch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Vadim Issakov
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Klausur (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung zu Biomedizinischen Anwendungen
- Biosensorische Prinzipien (physikalisch, elektrisch and elektrochemisch)
- Grundlegende Schaltungen: Transimpedanz- und Instrumentenverstärker, Oszillatoren, ADC/DAC
- Grundlegende Schaltungen für Power Management (DCDC, LDO, Rectifier)
- Energiegewinnung und Speicherung (z. B. Biofuel cell sensing, energy harvesting)
- Schaltungen für drahtlose Leistungsübertragung für implantierbare Sensoren
- Schaltungen für ultra-stromsparsame Datenübertragung
- Schaltungen für elektrochemische Sensoren (Potentiometrisch und Amperometrisch)
- Beispiele potentiometrischer Biosensoren (pH, K+, Na+, Ca+ etc) und Iontophorese
- Schaltungen für Impedanzspektroskopie
- Bildgebende Radar Arrays für Brustkrebsdiagnostik
- Schaltungen für Elektrische Impedanz-Tomografie
- Resonanzbasierte dielektrische Sensoren (z. B. für Glukosesensorik)
- Schaltungen für implantierbare Hörgeräte

Qualifikationsziel

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 Glukosesensorik).

Literatur

“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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Integrierte Schaltungen für Biomedizinische Anwendungen	2,0	Vorlesung	deutsch
Literaturhinweise			
?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
Literaturhinweise			
?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	Mixed Signal Design		
Nummer	2420000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Fächer Analog Integrated Circuits, Anlog RF CMOS Integrated Circuits und Phase-Locked Loops and Frequency Synthesis stellen eine sinnvolle Ergänzung zum Thema dieser Veranstaltung dar.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung (30 Minuten) oder schriftliche Prüfung (90 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

Dieser Kurs bietet eine vertiefte Einführung in die Entwicklung von Mixed-Signal-Schaltungen mit einem Schwerpunkt auf Analog-Digital-Wandlern (ADCs) und Digital-Analog-Wandlern (DACs). ADCs und DACs bilden die zentrale Schnittstelle zwischen der analogen und digitalen Welt und sind aus moderner Elektronik jeglicher Art nicht wegzudenken.
In diesem Kurs erwerben die Studierenden alle notwendigen Qualifikationen um Datenwandler sowohl auf System- als auch auf Schaltungsebene analysieren, entwerfen und hinsichtlich ihrer Kenngrößen bewerten zu können. Zu Beginn des Kurses wird ein grundlegender Überblick über Mixed-Signal-Systeme sowie über zentrale Leistungskennzahlen von Datenwandlern gegeben, darunter wichtige Kenngrößen wie etwa Auflösung, Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und Linearität. Nach einer Wiederholung der wichtigsten Grundlagen integrierter (CMOS) Schaltungen findet eine Vorstellung der theoretischen und praktischen Grundlagen der Quantisierung, Abtastung und des Rauschverhaltens für Datenwandler statt. Anschließend werden zentrale DAC-Architekturen systematisch behandelt – darunter binär gewichtete DACs, R-2R-Netzwerke, segmentierte DACs und strombasierter DACs– mit besonderem Augenmerk auf Geschwindigkeits-, Flächen- und Layout-Abwägungen. Im weiteren Verlauf der Veranstaltungsreihe werden verschiedene ADC-Architekturen behandelt, darunter Flash-, Pipeline-, sukzessive Approximation (SAR) und Delta-Sigma-Wandler. Für jede Architektur werden konkrete Implementierungsbeispiele vorgestellt und Abwägungen hinsichtlich zentraler Kennzahlen sowie praxisrelevanter Anwendungsbereiche getroffen. Weitere Themen der Veranstaltungsreihe umfassen die konkrete Implementierung einzelner Wandlerarchitekturen bzw. relevanter Schaltungsblöcke wie z.B. Komparatoren, Referenzspannungsquellen, Operationsverstärkern und Frequenzgeneratoren. Schließlich werden gängige Simulations-, Verifikations- und Testverfahren zur Evaluierung entwickelter Datenwandler präsentiert.

Qualifikationsziel

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse über die Architektur und grundsätzliche Wirkungsweise von Analog-zu-Digital Konverter und Digital-zu-Analog Konvertern. Die Studierenden können wichtige Kenngrößen wie Auflösung, Signal-Rausch-Verhältnis und Linearität verschiedenster Wandler-Architekturen verstehen und einordnen. Dadurch können Sie je nach spezifischem Anwendungsfeld (z.B. modernen Kommunikationssystemen oder biomedizinischen Sensoren) die richtige Wandler-Architektur identifizieren und auf Schaltungsebene entwerfen.

Literatur
Marcel Pelgrom, Analog-to-Digital Conversion, ISBN: 9783319831756 Behzad Razavi, Analysis and Design of Data Converters, ISBN: 9781009602235 Shanti Pavan, Richard Schreier, Gabor C. Temes, Understanding Delta-Sigma Data Converters, ISBN: 9781119258278 R. Jacob Baker, Circuit Design, Layout and Simulation, ISBN: 9781119481515

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Mixed Signal Design	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Marcel Pelgrom, *Analog-to-Digital Conversion*, ISBN: 9783319831756 Behzad Razavi, *Analysis and Design of Data Converters*, ISBN: 9781009602235 Shanti Pavan, Richard Schreier, Gabor C. Temes, *Understanding Delta-Sigma Data Converters*, ISBN: 9781119258278 R. Jacob Baker, *Circuit Design, Layout and Simulation*, ISBN: 9781119481515			
Mixed Signal Design	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Marcel Pelgrom, *Analog-to-Digital Conversion*, ISBN: 9783319831756 Behzad Razavi, *Analysis and Design of Data Converters*, ISBN: 9781009602235 Shanti Pavan, Richard Schreier, Gabor C. Temes, *Understanding Delta-Sigma Data Converters*, ISBN: 9781119258278 R. Jacob Baker, *Circuit Design, Layout and Simulation*, ISBN: 9781119481515			

Modulname	Neuromorphes Rechnen und Technologie		
Nummer	2420000010	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Neuromorphes Rechnen und Technologie	2,0	Vorlesung	englisch

Literaturhinweise

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

Neuromorphes Rechnen und Technologie	1,0	Übung	englisch

Literaturhinweise

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

Modulname	Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese		
Nummer	2420000020	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**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)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Grundkenntnisse in analoger Schaltungstechnik		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	mündliche Prüfung 30 min oder Klausur 60 min		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Systemübersicht
- Jitter und Phasenrauschen
- Grundlegende PLL-Architekturen
- Analog Integer PLL
- Digital Integer PLL
- Fractional PLL
- Clock Data Recovery
- Delay Locked Loop
- Numerically Controlled Oscillator
- Software PLL

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007

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

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Phasenregelschleifen und Frequenzsynthese	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			

- Best, Roland E., Phase-Locked Loops: Design, Simulation, and Applications. 6. Auflage, McGraw-Hill Education, 2007.
- Behzad Razavi “Design of CMOS Phase-Locked Loops: From Circuit Level to Architecture Level”, Cambridge University Press, 2020

Modulname	Sensorik		
Nummer	2413000040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für Halbleitertechnik
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Materials & Device Analysis; Fundamentals of NanoOptics; Integrated Circuits for Biomedical Applications. Belegung parallel zur Vorlesung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Klausur (60 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten)		
Zu erbringende Studienleistung	Projektarbeit (Designprojekt), entweder mit schriftlicher Ausarbeitung oder Abschlusspräsentation/Kolloquium		

Inhalte

Die Veranstaltung vermittelt physikalische, chemische, optische sowie integrierte Schaltungsprinzipien moderner Sensoren. Die Vorlesung behandelt folgende Schwerpunkte:

- Auswahl geeigneter Sensortypen (MEMS, chemisch, optisch, etc.) für unterschiedliche Anwendungen
- Entwurf von Signalaufbereitung und Schnittstellenschaltungen
- Modellierung des Sensorverhaltens und Charakterisierung der Leistung
- Integration von Sensoren in mikroelektronische Systeme (Fokus auf Packaging, MEMS)

Behandelte Sensorkategorien umfassen mechanische, thermische, optische, chemische/biosensorische, magnetische, akustische sowie RF-Sensoren. Weitere Themen sind Sensornetzwerke, IoT-Integration, MEMS-Fertigung, Zuverlässigkeit und energieautarke Sensorsysteme.

Qualifikationsziel

Die Studierenden können (i) Sensorprinzipien erläutern und vergleichen; (ii) Signalaufbereitung/Interfaces entwerfen und analysieren; (iii) Sensitivität, Rauschen, Drift und Auflösung quantifizieren; (iv) Sensoren in mikroelektronische Systeme integrieren unter Berücksichtigung von Packaging und Zuverlässigkeit.

Literatur

Core Texts:

- Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010
- Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989

Supplementary:

- Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999
- MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies
- Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Sensorik	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
Haupttexte: • Fraden, J.: Handbook of Modern Sensors (4th ed), Springer, 2010 • Horowitz & Hill: The Art of Electronics (2nd ed), CUP, 1989 Ergänzend: • Pallás-Areny & Webster: Analog Signal Processing, Wiley, 1999 • MIT OCW readings & lecture notes from MAS#836 Sensor Technologies • Recent journal papers on MEMS sensors, bio#sensors (assigned weekly)			
Sensorik	1,0	Übung	englisch
Literaturhinweise			
Projekt- und sensortypenspezifisch; siehe Vorlesungsliteratur und bereitgestellte Artikel.			

Modulname	VLSI-Design		
Nummer	4211480	**Modulversion**	V2
Kurzbezeichnung	INF-EIS-48	**Sprache**	
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1 Semester	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	Die Module “Hardware-Software-Systeme” und „Hardware Praktikum“ werden als Vorbereitung für die Veranstaltung empfohlen.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	1 Prüfungsleistung: Klausur (90 Minuten) oder mündliche Prüfung (30 Minuten) oder Take-Home-Exam		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

- Einführung in VLSI-Design
- Grundlagen der CMOS-Technik
- Herstellung und Layout von integrierten CMOS-Schaltungen
- CMOS-Schaltungen (kombinatorische und sequentielle Logikschaltungen)
- Entwurfsmethoden
- Probleme beim Chipdesign

Qualifikationsziel

Diese Vorlesung behandelt den Entwurf digitaler Schaltungen in CMOS-Technologie. Die Studierenden werden alternative Schaltungstechniken zur Realisierung von Grundschaltungen 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.

Literatur

- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010).
- H. Veendrick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007
- Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998
- J.M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, 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-Entwurfsmethoden", 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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
VLSI-Design	2,0	Vorlesung	englisch
Literaturhinweise			
- D. Harris, N. Weste: "CMOS VLSI Design.", Pearson Education, Inc (2010). - H. Veendrick: "Nanometer CMOS ICs ", Springer, 2007 - Y. Taur, T. Ning: "Fundamentals of Modern VLSI Devices", Cambridge University Press, 1998 - J.M. Rabaey, A. P. Chandrakasan, 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-Entwurfsmethoden", 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.			
VLSI-Design	2,0	Übung	englisch

Modulname	VLSI-Lab		
Nummer	4211490	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	INF-EIS-49	**Sprache**	
Turnus	nur im Sommersemester	**Fakultät**	Carl-Friedrich-Gauß-Fakultät
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	4 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Guillermo Payá Vayá
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	56	**Selbststudium (h)**	94
Zwingende Voraussetzungen			
Empfohlene Voraussetzungen	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.		
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	1 Studienleistung: erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben; Präsentation von 30 Minuten		

Inhalte

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…

Qualifikationsziel

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.			

Modulname	Zukünftige Speichertechnologien		
Nummer	2420000000	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch
Turnus	nur im Wintersemester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	Institut für CMOS Design
SWS / ECTS	3 / 5,0	**Modulverantwortliche/r**	Prof. Dr. Thomas Kämpfe
Arbeitsaufwand (h)	150		
Präsenzstudium (h)	42	**Selbststudium (h)**	108
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	Mündliche Prüfung 30 Minuten		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

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.

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.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

- Neuromorphic Computing for Computer Scientists
- Shih-Chii Liu. Event-Based Neuromorphic Systems. 2014 Wiley Print ISBN:9780470018491, DOI:10.1002/9781118927601
- Z. Sun et al. A full spectrum of computing-in-memory technologies. Nature Electronics 2023, 6, 823-835. https://www.nature.com/articles/s41928-023-01053-4
- C. Schuman et al. Opportunities for neuromorphic computing algorithms and applications. Nature Computational Science 2022, 2, 10-19 https://www.nature.com/articles/s43588-021-00184-y

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**
Zukünftige Speichertechnologien	2,0	Vorlesung	englisch

Literaturhinweise

- T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86
- W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x
- D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. https://doi.org/10.1002/adma.201004255
- S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342
- S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93
- S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403
- H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369
- M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001

Zukünftige Speichertechnologien	1,0	Übung	englisch

Literaturhinweise

- T. Schenk et al., Memory technology – a primer for material scientists. Reports on Progress in Physics, 2020, 83, 086501. https://doi.org/10.1088/1361-6633/ab8f86
- W. Zhang et al., Designing crystallization in phase- change materials for universal memory and neuro-inspired computing. Nature Reviews Materials, 2019, 4, 150. https://doi.org/10.1038/s41578-018-0076-x
- D. Lencer et al., Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications. Advanced Materials, 2011, 23 (18), 2030. https://doi.org/10.1002/adma.201004255
- S. W. Fong et al., Phase-Change Memory – Towards a Storage-Class Memory. IEEE Transactions on Electron Devices, 2017, 64 (11), 4374. https://doi.org/10.1109/TED.2017.2746342
- S. Yuasa et al., Materials for spin-transfer-torque magnetoresistive random-access memory. MRS Bulletin, 2018, 43, 352. https://doi.org/10.1557/mrs.2018.93
- S. Ikegawa et al., Magnetoresistive Random Access Memory: Present and Future. IEEE Transactions on Electron Devices, 2020, 67 (4), 1407. https://doi.org/10.1109/TED.2020.2965403
- H.-S. Philip Wong et al., Metal-Oxide RRAM. Proceedings of the IEEE, 2012, 100 (6), 1951. https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190369
- M. N. Kozicki et al., Conductive bridging random access memory – materials, devices and applications. Semiconductor Science and Technology, 2016, 31 (11), 113001. https://doi.org/10.1088/0268-1242/31/11/113001

Labore/Praktika

Modulname	Labore Master Elektrotechnik		
Nummer	2499500	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-STDE-50	**Sprache**	deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	1 / ,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	300		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	Ableisten von Labor- und/oder Softwarepraktika (§ 4 Abs. 11) im Umfang von 8-10 LP, davon maximal 5 LP außerhalb der gewählten Vertiefungsrichtung.		

Inhalte

Es gilt jeweils die Einzelbeschreibung der Veranstaltung. Ergänzende Hinweise und Kommentierungen bei den Einzelbeschreibungen der Lehrveranstaltungen sind zu beachten.

Qualifikationsziel

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.

Literatur

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN

Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen

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.

Anwesenheitspflicht

Titel der Veranstaltung	SWS	Art LVA	Sprache
Messtechnisches Praktikum Elektronik	3,0	Praktikum	deutsch
Literaturhinweise			
Praktikumskript			
Messtechnisches Praktikum Sensorik	3,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Skript			
Labor "Elektronische Technologie II"	3,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
Skript zum Herunterladen.			
Labor Bio-Nano-Systems	3,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
Skript			
Laborpraktikum Raumbeleuchtung	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Rechnerübung zur digitalen Signalverarbeitung	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Rechnerübung zur Modellierung und Simulation von Mobilfunksystemen	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Rechnerübung zur Planung terrestrischer Funknetze	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Rechnerübung zur Signalübertragung II	2,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
siehe Vorlesung			

Praktikum für Nachrichtentechnik	4,0	Praktikum	deutsch
Literaturhinweise			
Skripte (Download: https://www.tu-braunschweig.de/ifn/lehre/praktika-und-labore/skripte)			

Labor Mobilfunksysteme	3,0	Labor	deutsch

Deep Learning Lab	4,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
• Book: Network of Things Engineering (NoTE) Lab • Herausgeber: # Springer; 1st ed. 2023 Edition (10. Januar 2023) • Sprache: # Englisch • Gebundene Ausgabe: # 240 Seiten • ISBN-10: # 3031206347 • ISBN-13: # 978-3031206344			

Network of Things Engineering Domain Lab II	5,0	Praktikum	deutsch
Literaturhinweise			
• Book: Network of Things Engineering (NoTE) Lab • Herausgeber: # Springer; 1st ed. 2023 Edition (10. Januar 2023) • Sprache: # Englisch • Gebundene Ausgabe: # 240 Seiten • ISBN-10: # 3031206347 • ISBN-13: # 978-3031206344			

Computer Lab Mustererkennung	4,0	Labor	englisch deutsch
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
For literature, we will use the NoteLab script, or the instructions based on it.			

Praktikum Laser und kohärente Optik	3,0	Labor	deutsch
Literaturhinweise			
- 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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
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
Literaturhinweise			
Tutorials und Beispielcode werden allen Teilnehmern über StudIP zur Verfügung gestellt.			

ROS2 für Autonome Eingebettete Systeme	5,0	Praktikum	englisch deutsch
Literaturhinweise			
Tutorials und Beispielcode werden allen Teilnehmern über StudIP zur Verfügung gestellt.			

Überfachliche Qualifikation

Modulname	Industriefachpraktikum		
Nummer	2499040	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-STDE-04	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	8 / 12,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	360		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	Abschlussreferat gemäß gesonderter Ordnung "Praktikumsrichtlinien der FK Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik" in der jeweils zu Beginn des Studiums gültigen Fassung.		

Inhalte

individuell; Anforderungen gem. Praktikumsrichtlinien

Qualifikationsziel

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 Ingenieurtätigkeit 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.

Literatur

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**

Modulname	Master-Teamprojekt		
Nummer	2499520	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-STDE-52	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	0 / 8,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	240		
Präsenzstudium (h)	160	**Selbststudium (h)**	80
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	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.		
Inhalte			
individuell			
Qualifikationsziel			
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.			
Literatur			

↑

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

Modulname	Professionalisierung		
Nummer	2499560	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung		**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	2	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	0 / 9,0	**Modulverantwortliche/r**	
Arbeitsaufwand (h)	360		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart			
Zu erbringende Studienleistung	nach Vorgaben der belegten Lehrveranstaltung aus dem Pool; Seminarvortrag: Präsentation gemäß § 4 Abs. 14		

Inhalte

individuell

Qualifikationsziel

Schlüsselqualifikationen werden aus den im folgenden aufgeführten Bereichen erlangt:

- Handlungsorientierte Angebote, Wissenschaftskulturen
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 Modulausprägung individuell bekannt gegeben.

https://www.tu-braunschweig.de/studium-lehre/im-studium/lehrveranstaltungen
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.

- Seminarvortrag
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.

Literatur

↑

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

Abschlussmodul

Modulname	Masterarbeit		
Nummer	2499510	**Modulversion**	
Kurzbezeichnung	ET-STDE-51	**Sprache**	englisch deutsch
Turnus	in jedem Semester	**Fakultät**	Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik
Moduldauer	1	**Einrichtung**	
SWS / ECTS	0 / 30,0	**Modulverantwortliche/r**	Studiendekan Elektrotechnik
Arbeitsaufwand (h)	900		
Präsenzstudium (h)		**Selbststudium (h)**	
Zwingende Voraussetzungen			
Zu erbringende Prüfungsleistung/ Prüfungsart	• Anfertigen der Masterarbeit (28 LP) • Präsentation (gemäß § 4 Abs. 14 BPO) (2 LP) Die Bewertung der Präsentation geht mit doppelter Gewichtung in die Gesamtnote des Abschlussmoduls ein.		
Zu erbringende Studienleistung			

Inhalte

individuell

Qualifikationsziel

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:

- Selbstständige Einarbeitung und wissenschaftlich methodische Bearbeitung eines grundlegend für die Weiterentwicklung und Forschung auf dem Gebiet der Elektrotechnik relevanten Themas
- Literaturrecherche und Darstellung des Stands der Technik
- Erarbeitung von neuen Lösungsansätzen für ein wissenschaftliches Problem
- Darstellung der Vorgehensweise und der Ergebnisse in Form einer Ausarbeitung
- Präsentation der wesentlichen Ergebnisse in verständlicher Form
- Vertiefung und Verfeinerung von Schlüsselqualifikationen: Management eines eigenen Projekts, Präsentationstechniken und rhetorischer Fähigkeiten

Literatur

Hinweise

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.

↑

ZUGEHÖRIGE LEHRVERANSTALTUNGEN			
Belegungslogik bei der Wahl von Lehrveranstaltungen			
Anwesenheitspflicht			
Titel der Veranstaltung	**SWS**	**Art LVA**	**Sprache**