

**Masterstudiengang
Elektrotechnik und Informations-
technik**

PO 13

Modulhandbuch

Studienschwerpunkt Hochfrequente Sensoren und Systeme

Inhaltsverzeichnis

1	Module	3
1.1	Master-Praktikum HSS	4
1.2	Master-Seminar HSS	5
1.3	Master-Startup ETIT	6
1.4	Masterarbeit ETIT	7
1.5	Nichttechnische Wahlfächer	8
1.6	Pflichtfach 1 HSS	9
1.7	Pflichtfach 2 HSS	10
1.8	Pflichtfach 3 HSS	11
1.9	Pflichtfach 4 HSS	12
1.10	Pflichtfach 5 HSS	13
1.11	Pflichtfach 6 HSS	15
1.12	Wahlfächer	17
1.13	Wahlpflichtfächer HSS	18
2	Veranstaltungen	20
2.1	141124: Analoge CMOS-Schaltungen für Mobilfunksysteme	21
2.2	141062: Analoge Schaltungstechnik	22
2.3	141276: Angewandte Elektrodynamik	24
2.4	141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation	26
2.5	141133: Ausbreitung und Erzeugung elektromagnetischer Wellen	28
2.6	141380: Ausgewählte Kapitel der Mikrosystemtechnik	30
2.7	141271: Biomedical Optics	32
2.8	141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik	33
2.9	141042: Digitale Signalverarbeitung	35
2.10	141125: Einführung in die Radartechnik	37
2.11	141367: Electromagnetic Fields	39
2.12	141064: Elektromagnetische Verträglichkeit	41
2.13	141067: Elektronische Schaltungen für die industrielle Durchfluss Messtechnik	43
2.14	141168: Embedded Multimedia	45
2.15	141301: Entwurf analoger BiCMOS Schaltungen	47
2.16	141361: Felder, Wellen und Teilchen	49
2.17	141106: freie Veranstaltungswahl	50
2.18	141215: Funk-Kommunikation	51
2.19	141388: Halbleitertechnologie 2	53
2.20	141384: Halbleitertechnologie	55
2.21	141181: Integrierte Digitalschaltungen	57

INHALTSVERZEICHNIS

2.22	141187: Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik	58
2.23	139930: Laser Metrology	59
2.24	138950: Laser Technology	61
2.25	141275: Licht und Materie	63
2.26	142063: Master-Praktikum Analoge Schaltungstechnik	64
2.27	142121: Master-Praktikum Hochfrequente Systeme	66
2.28	142180: Master-Praktikum Schaltungsdesign integrierter Hochfrequenzschaltungen mit Cadence	68
2.29	142262: Master-Project Advanced Optics 1	70
2.30	142263: Master-Project Advanced Optics 2	71
2.31	142269: Master-Project Optics Fundamentals	72
2.32	142040: Master-Projekt DSP	74
2.33	143261: Master-Seminar Biomedical Optics	76
2.34	143289: Master-Seminar Elektroniksysteme	77
2.35	143122: Master-Seminar Hochfrequente Sensoren und Messsysteme	78
2.36	143121: Master-Seminar Mobilkommunikation	80
2.37	143264: Master-Seminar Photonics	82
2.38	143265: Master-Seminar Terahertz Technology	83
2.39	140003: Master-Startup ETIT	84
2.40	144101: Masterarbeit ETIT	85
2.41	141068: Messverfahren und Sensoren	86
2.42	141383: Mikro-Elektromechanische Systeme (MEMS)	88
2.43	141386: Mikroaktorik und Mikrosensorik	90
2.44	141389: Mikrosystemtechnik	92
2.45	141105: Nichttechnische Veranstaltungen	94
2.46	141482: Numerical Photonics in Python	96
2.47	141279: Numerische Methoden in der Elektrodynamik	98
2.48	141263: Optical Metrology	100
2.49	141269: Photovoltaics	101
2.50	141277: Physikalische Elektronik	102
2.51	160505: Plasma Diagnostics	104
2.52	141283: Plasmatechnik 1	105
2.53	141132: Simulation Hochfrequenter Systeme	107
2.54	139180: Smarte Apparate	109
2.55	141222: Statistische Signalverarbeitung	111
2.56	141131: Systeme der Hochfrequenztechnik	113
2.57	141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation	115
2.58	141272: Terahertztechnologie	117
2.59	141371: Theoretische Methoden der Elektrotechnik	119
2.60	141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin	121
2.61	141225: Ultraschall in der Medizin	123
2.62	141183: VLSI-Entwurf	125

Kapitel 1

Module

1.1 Master-Praktikum HSS

Nummer:	149477
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Arbeitsaufwand:	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	≥ 3
Semester:	1.-3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

142063: Master-Praktikum Analoge Schaltungstechnik	3 SWS	(S.64)
142121: Master-Praktikum Hochfrequente Systeme	3 SWS	(S.66)
142180: Master-Praktikum Schaltungsdesign integrierter Hochfrequenzschaltungen mit Cadence	3 SWS	(S.68)
142262: Master-Project Advanced Optics 1	3 SWS	(S.70)
142263: Master-Project Advanced Optics 2	3 SWS	(S.71)
142269: Master-Project Optics Fundamentals	1 SWS	(S.72)
142040: Master-Projekt DSP	3 SWS	(S.74)

Ziele: Die Studierenden sind befähigt, in einem kleinen Team Aufgaben aus dem Bereich des Studienschwerpunkts zu lösen und die Ergebnisse in ingenieurwissenschaftlicher Weise zu dokumentieren. Sie können gezielt Methoden der strukturierten Analyse anwenden und deren Wirkung analysieren.

Inhalt: Das Modul besteht aus einem Praktikum oder einem Projekt.

In einem Praktikum werden fortgeschrittene Themen des Studienschwerpunkts in einzelnen praktischen Versuchen behandelt. In einem Projekt werden komplexe Themen eigenständig im Verlauf eines Semesters bearbeitet.

Prüfungsform: Praktikum oder Projektarbeit

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: siehe Lehrveranstaltungen

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 0 / 84

1.2 Master-Seminar HSS

Nummer:	149478
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Arbeitsaufwand:	Mindestens 90 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	≥ 3
Semester:	1.-3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

143261: Master-Seminar Biomedical Optics	3 SWS	(S.76)
143289: Master-Seminar Elektroniksysteme	3 SWS	(S.77)
143122: Master-Seminar Hochfrequente Sensoren und Messsysteme	3 SWS	(S.78)
143121: Master-Seminar Mobilkommunikation	3 SWS	(S.80)
143264: Master-Seminar Photonics	3 SWS	(S.82)
143265: Master-Seminar Terahertz Technology	3 SWS	(S.83)

Ziele: Die Studierenden sind befähigt, selbständig Literatur zu einem gegebenen Thema zu sichten, die wesentlichen Inhalte zu erfassen und diese wiederzugeben. Sie haben die Schlüsselqualifikationen zur Präsentation ihrer Ergebnisse: sowohl die schriftliche Ausarbeitung eines Themas, als auch Präsentationstechniken und rhetorische Techniken.

Inhalt: Einzelthemen aus dem gewählten Seminarthema werden in Vorträgen dargestellt. Die Studierenden halten jeweils einen Vortrag, hören die Vorträge der anderen Studierenden und diskutieren die Inhalte miteinander. Dabei geht es nicht um die reine Wissensvermittlung, sondern das Erlernen des wissenschaftlichen Diskurses. Daraus resultiert eine Anwesenheitspflicht an der zu Beginn des Seminars festgelegten Anzahl von Einzelterminen.

Prüfungsform: Seminarbeitrag

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: siehe Lehrveranstaltungen

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 0 / 84

1.3 Master-Startup ETIT

Nummer: 149876
Verantwortlicher: Studiendekan ETIT
Arbeitsaufwand: Keine Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:
Semester: 1., 2. oder 3. Semester

Veranstaltungen:

140003: Master-Startup ETIT 2 SWS ([S.84](#))

Ziele: Erleichterung des Einstiegs in das Studium; Vernetzung der Studierenden untereinander; Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

Inhalt: Studienbegleitende Informationen, Exkursionen, Vorträge etc.

Prüfungsform: Es handelt sich um eine freiwillige Zusatzveranstaltung.

Stellenwert der Note für die Endnote: 0 / 84

1.4 Masterarbeit ETIT

Nummer:	149826
Verantwortlicher:	Studiendekan ETIT
Arbeitsaufwand:	900 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	30
Semester:	4. Semester (MaET)
Dauer:	6 Monate

Veranstaltungen:

144101: Masterarbeit ETIT (S.85)

Ziele: Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

Inhalt: Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Teilnahme an 5 Kolloquiumsvorträgen über die Ergebnisse von Masterarbeiten in der Fakultät ET & IT. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit im Kolloquium.

Prüfungsform: Abschlussarbeit

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen der Abschlussarbeit.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 30 / 84

1.5 Nichttechnische Wahlfächer

Nummer:	149827
Verantwortlicher:	Studiendekan ETIT
Arbeitsaufwand:	Mindestens 150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	≥ 5
Semester:	1.-3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141105: Nichttechnische Veranstaltungen (S.94)

Ziele: Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

Inhalt: Die nichttechnischen Wahlfächer erweitern die Soft Skills. Z.B. wird die englische Fachsprache verbessert, in die Grundlagen der Rechtswissenschaften eingeführt oder Grundkenntnisse der Betriebswirtschaft vermittelt. Bei der Auswahl haben die Studierenden die Möglichkeit eine Auswahl entsprechend der eigenen Interessen zu treffen.

Prüfungsform: siehe Lehrveranstaltungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: siehe Lehrveranstaltungen

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 0 / 84

1.6 Pflichtfach 1 HSS

Nummer:	149841
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141131: Systeme der Hochfrequenztechnik 4 SWS (S.113)

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse zur Beschreibung und Analyse hochfrequenter Phänomene und Komponenten sowie komplexer hochfrequenter Systeme. Sie haben erweiterte Kenntnisse über Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik. Die Studierenden beherrschen Methoden zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme und können diese in praxisrelevanten Beispielen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik anwenden. Die Studierenden können entscheiden, unter welchen Bedingungen bestimmte Verfahren und Konzepte in der Praxis eingesetzt werden und wie wichtige Systemparameter zu wählen sind.

Inhalt: Das Modul bietet einen umfassenden und vertieften Überblick zu hochfrequenten Systemen. In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Passive und aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik
- Verfahren zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme
- Vorstellung hochfrequenter Systeme aus den Bereichen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik und Erläuterung der Anwendung an praxisrelevanten Beispielen.

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.7 Pflichtfach 2 HSS

Nummer:	149472
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141125: Einführung in die Radartechnik 4 SWS (S.37)

Ziele: Die Studierenden haben einen Überblick über in die Systemtechnik moderner Radarsysteme und haben zahlreiche applikationsnahe Beispiele kennen gelernt.

Inhalt: Der Begriff Radar beinhaltet Methoden zur Entdeckung von Objekten und zur Bestimmung ihrer Parameter (Lage, Bewegungszustand, Beschaffenheit) mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Radarverfahren werden zur Überwachung und Sicherung des Flug-, Wasser- und Landverkehrs, sowie in der Meteorologie, Erderkundung, Raumfahrt, Astronomie und industriellen Messtechnik eingesetzt. Im Rahmen der Vorlesung werden hochfrequenztechnische Aspekte sowie die Grundlagen der Signalverarbeitung behandelt:

- Radarantennen
- Radarstreukörper
- Grundlagen von Radarsystemen
- Signalverarbeitung in Radarsystemen
- FMCW-Radar
- Pulsradar

Zur Vertiefung des Verständnisses werden in der Vorlesung Radarsysteme für die industrielle Messtechnik vorgestellt.

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.8 Pflichtfach 3 HSS

Nummer:	149473
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141187: Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik 4 SWS (S.58)

Ziele: Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen zum Entwurf integrierter Hochfrequenzschaltungen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich sowie deren technologische Grenzen.

Inhalt: Durch die technischen Fortschritte der Halbleitertechnologien ermöglichen integrierte Schaltungen das Erschließen immer höherer Betriebsfrequenzen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich ($\lesssim 30\text{GHz}$), die bis vor kurzem noch der klassischen Hochfrequenztechnik vorbehalten waren. Als treibende Anwendungen dieses Forschungsgebiets, welches die Hochfrequenztechnik mit der Mikroelektronik kombiniert, zeigen sich vor allem die Mess- und Kommunikationstechnik (z.B. automobiler Radarsysteme und Wireless-GBit). Die Vorlesung richtet sich insbesondere an Studierende der Studienschwerpunkte „Elektronik“ (EL) und „Hochfrequente und optische Systeme“ (HOS)

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.9 Pflichtfach 4 HSS

Nummer:	149474
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141272: Terahertztechnologie 4 SWS (S.117)

Ziele: Die Studenten sind in der Lage, Probleme zu identifizieren, die mit photonischen THz Systemen gelöst werden können. Sie können den Aufbau von photonischen Systemen erklären und haben die grundlegenden Unterschiede der vorgestellten Systemkonzepte erfasst und können die Vor- und Nachteile eines Systems vor dem Hintergrund einer bestimmten Anwendung hervorheben. Weiterhin können Sie die typischen Verfahren zur Datenauswertung erklären, ausführen und implementieren.

Inhalt: Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen, Systemen und Anwendungen von photonischen Terahertzsystemen. Der Fokus liegt auf dem Frequenzbereich von 100GHz bis 10THz für Anwendungen insbesondere im Bereich der Materialcharakterisierung wie z.B. Schichtdickenmessungen und Spektroskopie. Als photonische Systeme zur THz Erzeugung werden sowohl schmalbandige kontinuierliche Systeme, als auch Systeme der Zeitbereichsspektroskopie behandelt. Die Übungen basieren auf der Auswertung von realen Messdaten, die mit den vorgestellten Systemen aufgenommen wurden.

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.10 Pflichtfach 5 HSS

Nummer:	149475
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141389: Mikrosystemtechnik 4 SWS (S.92)

Ziele: Die Studierenden können die Skalierung physikalischer Vorgänge selbst bewerten und sie anhand von Kennzahlen anwenden. Ferner sind sie in der Lage, einfache Grundprinzipie der Mikromechanik eigenständig anzuwenden. Insbesondere kennen sie die besonderen Eigenschaften von Silicium als mechanisches Material.

Sie können wesentliche Wandler-Konzepte der Mikrosystemtechnik beschreiben und auf einfache Anwendungen beziehen. Anhand ausgewählter Beispiele können sie dabei auch einen Systemkontext darstellen und aufzeigen wie die konkreten Anwendungen die Wandler Konzepte der Mikrosystemtechnik beeinflussen.

Ferner kennen die Studierenden die wichtigsten MST-spezifischen Technologien und können den Einfluss der Temperatur auf Mikrosysteme bewerten.

Inhalt: Die Vorlesung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST): Nach einer Darstellung der Entwicklung der MST aus der Halbleitertechnik heraus werden anhand von Beispielen unterschiedliche Anwendungen von mikrotechnischen Druck- und Beschleunigungssensoren vorgestellt und damit das Anwendungsgebiet der MST aufgezeigt.
- Skalierung und Kennzahlen: Die Besonderheiten der Verkleinerung für Sensoren und Aktoren werden allgemein anhand des Verfahrens der Skalierung und mit Hilfe von dimensionslosen Kennzahlen diskutiert. Insbesondere werden die prinzipiellen besonderen Eigenschaften von Mikrosystemen erarbeitet.
- Grundlagen der Mikromechanik: Zunächst werden wesentliche Grundprinzipie der Mechanik dargestellt, die für die MST von Bedeutung sind. Im zweiten Abschnitt werden dann insbesondere die mikromechanischen Eigenschaften von Silicium vorgestellt, die die Basis der meisten Mikrosysteme sind. Schwerpunkte sind dabei das anisotrope Verhalten von Einkristallen sowie die besonderen elektromechanischen Eigenschaften von Si. Zusätzlich wird das Thema der thermisch induzierten mechanischen Spannungen behandelt.
- Wandler-Konzepte: In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Wandler-Konzepte zwischen nicht-elektrischen und elektrischen Domänen dargestellt, wobei sowohl einfache sensorische wie aktorische Wandler betrachtet werden. Anhand der Kontinuitäts- und Bilanzgleichung wird aufgezeigt, dass sich viele physikalische Domänen auch als Netzwerke darstellen lassen. Vertieft und mit dem dazugehörigen Systemansatz dargestellt werden

drei ausgewählte Wandler: Der Digitale Licht-Prozessor (DLP) für die Videoprojektion, der Drehratensensor sowie das Mikrofon.

- Technologien der Mikrosystemtechnik: Abschließend erfolgt eine Einführung in die Basistechnologien der Mikrosystemtechnik, wobei hier nur ein kurzer Abriss über die besonderen Prozesse erfolgt. Es soll aufgezeigt werden, wie modifizierte Halbleiterprozesse auch eine dreidimensionale Strukturierung von Silicium für die Mikromechanik erlauben.

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten) + Studienbegleitende Aufgaben

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs und Teilnahme an mindestens 2 praktischen Übungen.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.11 Pflichtfach 6 HSS

Nummer:	149476
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Arbeitsaufwand:	150 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	5
Semester:	1., 2. oder 3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141133: Ausbreitung und Erzeugung elektromagnetischer Wellen 4 SWS (S.28)

Ziele: Die Studierenden erlangen ein fundiertes Verständnis über die physikalischen Vorgänge bei der Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Sie sind in der Lage elektromagnetische Wellen im Freiraum und auf Leitungsstrukturen sowie deren Interaktion mit Materialien zu beschreiben.

Inhalt: Den Studierenden werden grundlegende Phänomene der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen vermittelt. Auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen wird die Wellenausbreitung im freien Raum sowie in Materialien und innerhalb von Leitungsstrukturen diskutiert. Dabei werden Hohlleiter, dielektrische Wellenleiter sowie Koaxialleiter und weitere klassische Leitungsstrukturen der Hochfrequenztechnik behandelt. Den Studierenden wird das Wissen über die Erzeugung und Abstrahlung elektromagnetischer Wellen sowie einige ausgewählte Antennen vermittelt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden unter anderem bei der Berechnung des Link-Budgets in mobilen Kommunikationssystemen angewandt. Zur Vertiefung des Verständnisses werden im Rahmen der Vorlesung integrierte Übungen durchgeführt.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Ableitung der Wellengleichung aus den Maxwell-Gleichungen
- Ausbreitung und Klassifizierung elektromagnetischer Wellen
- Reflexion / Transmission an Grenzschichten und deren Anwendung
- Leitungsgebundene elektromagnetische Wellen
- Dielektrische Wellenleiter
- TEM- und Quasi-TEM Wellenleitungen
- Abstrahlung elektromagnetischer Wellen
- Antennen und Fernfeldnäherungen
- Energieübertragung im Funkfeld
- Radargleichung

Prüfungsform: Prüfungsgespräch (30 Minuten)

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 5 / 84

1.12 Wahlfächer

Nummer: 149864
Verantwortlicher: Studiendekan ETIT
Arbeitsaufwand: Mindestens 750 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte: ≥ 25

Veranstaltungen:

141106: freie Veranstaltungswahl (S.50)

Ziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse in technischen oder nichttechnischen Gebieten entsprechend ihrer Wahl. Dies beinhaltet sowohl die fachliche Vertiefung als auch den Erwerb von Schlüsselqualifikationen.

Inhalt: Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Master-, Bachelor- oder Diplomstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der [nichttechnischen Veranstaltungen](#). Im Rahmen einer Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund ist auch die Wahl dort angebotener Veranstaltungen möglich.

Prüfungsform: siehe Lehrveranstaltungen

Stellenwert der Note für die Endnote: 25 / 84

1.13 Wahlpflichtfächer HSS

Nummer:	149479
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Arbeitsaufwand:	Mindestens 720 Stunden (entsprechend der Lehrveranstaltungen)
Leistungspunkte:	≥ 24
Semester:	1.-3. Semester (MaET)
Dauer:	1 Semester

Veranstaltungen:

141124: Analoge CMOS-Schaltungen für Mobilfunksysteme	3 SWS	(S.21)
141062: Analoge Schaltungstechnik	4 SWS	(S.22)
141276: Angewandte Elektrodynamik	3 SWS	(S.24)
141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation	3 SWS	(S.26)
141380: Ausgewählte Kapitel der Mikrosystemtechnik	2 SWS	(S.30)
141271: Biomedical Optics	2 SWS	(S.32)
141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik	3 SWS	(S.33)
141042: Digitale Signalverarbeitung	4 SWS	(S.35)
141367: Electromagnetic Fields	3 SWS	(S.39)
141064: Elektromagnetische Verträglichkeit	3 SWS	(S.41)
141067: Elektronische Schaltungen für die industrielle Durchfluss	3 SWS	(S.43)
Messtechnik		
141168: Embedded Multimedia	4 SWS	(S.45)
141301: Entwurf analoger BiCMOS Schaltungen	4 SWS	(S.47)
141361: Felder, Wellen und Teilchen	4 SWS	(S.49)
141215: Funk-Kommunikation	4 SWS	(S.51)
141388: Halbleitertechnologie 2	3 SWS	(S.53)
141384: Halbleitertechnologie	3 SWS	(S.55)
141181: Integrierte Digitalschaltungen	4 SWS	(S.57)
139930: Laser Metrology	4 SWS	(S.59)
138950: Laser Technology	4 SWS	(S.61)
141275: Licht und Materie	3 SWS	(S.63)
141068: Messverfahren und Sensoren	4 SWS	(S.86)
141383: Mikro-Elektromechanische Systeme (MEMS)	3 SWS	(S.88)
141386: Mikroaktorik und Mikrosensorik	3 SWS	(S.90)
141482: Numerical Photonics in Python	4 SWS	(S.96)
141279: Numerische Methoden in der Elektrodynamik	3 SWS	(S.98)
141263: Optical Metrology	4 SWS	(S.100)
141269: Photovoltaics	2 SWS	(S.101)
141277: Physikalische Elektronik	3 SWS	(S.102)
160505: Plasma Diagnostics	4 SWS	(S.104)
141283: Plasmatechnik 1	4 SWS	(S.105)
141132: Simulation Hochfrequenter Systeme	4 SWS	(S.107)
139180: Smarte Apparate	4 SWS	(S.109)
141222: Statistische Signalverarbeitung	4 SWS	(S.111)
141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation	3 SWS	(S.115)
141371: Theoretische Methoden der Elektrotechnik	3 SWS	(S.119)

141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin	4 SWS	(S.121)
141225: Ultraschall in der Medizin	4 SWS	(S.123)
141183: VLSI-Entwurf	4 SWS	(S.125)

Ziele: Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse auf dem Gebiet des Studienschwerpunktes, können diese anwenden und entsprechende Fragestellungen analysieren und lösen.

Inhalt: Es sind Module aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienschwerpunktes auszuwählen. Jedes Modul besteht aus je einer Lehrveranstaltung mit eigener Modulabschlussprüfung.

Zur Vermeidung von Mehrfachbeschreibungen jeweils identischer Module und Lehrveranstaltungen, wird direkt auf die Lehrveranstaltungsbeschreibung verwiesen, die auch die jeweils zugehörigen LP enthält.

Insgesamt sind im Wahlpflichtbereich Module im Gesamtumfang von mindestens 24 Leistungspunkten zu wählen.

Prüfungsform: siehe Lehrveranstaltungen

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: siehe Lehrveranstaltungen

Verwendung des Moduls (in anderen Studiengängen): Master Elektrotechnik und Informationstechnik

Stellenwert der Note für die Endnote: 24 / 84

Kapitel 2

Veranstaltungen

2.1 141124: Analoge CMOS-Schaltungen für Mobilfunksysteme

Nummer:	141124
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Vadim Issakov
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	

Ziele: Mobilfunkgeräte (Handys) für die verschiedenen Mobilfunknetze und -standards enthalten komplexe Systeme, bei denen die entscheidenden Funktionen auf einer integrierten Schaltung (System on a Chip, SoC), oder mehreren Schaltungen untergebracht sind. Die Studierenden kennen die wichtigsten integrierten Grundschaltungen im Analogteil eines Mobilfunkgerätes und beherrschen aktuelle Lösungen in CMOS-Technik. So haben sie vertiefte Kenntnisse über Grundschaltungen im Analogteil eines Mobilfunkgerätes erworben. Sie verstehen, wie diese in wichtigen Transceiver-Architekturen zusammenspielen und in welcher Weise in modernen Mobilfunksystemen hochfrequenz- und nachrichtentechnische Prinzipien zusammen mit monolithischer Systemintegration angewandt werden.

Inhalt: Nach einem Überblick über die wichtigsten Mobilfunkstandards, und deren Systemdaten werden zunächst die wichtigsten Transceiver-Architekturen vorgestellt, in die sich die in der Vorlesung behandelten integrierten Schaltungen für den Empfangs- und den Sendepfad einfügen. Dazu gehören rauscharme Verstärker, Mischer, Frequenzsynthesizer, und deren Komponenten (spannungsgesteuerte Oszillatoren, Phasenregelkreis und Frequenzteiler), sowie Leistungsverstärker und A/D-Wandler. Es werden jeweils die theoretischen Grundlagen der Schaltungen behandelt, und dann Ausführungen auf Transistorebene vorgestellt.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Hochfrequenz- und Schaltungstechnik

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Übungsaufgaben und die Nachbereitung der Vorlesung sind etwa 60 Stunden (ca. 4 Stunden / Woche) vorgesehen. Da bei regelmäßiger Bearbeitung der Übungen der gesamte Lehrstoff vertieft wird, sind für die Prüfungsvorbereitung lediglich 18 Stunden angesetzt.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.2 141062: Analoge Schaltungstechnik

Nummer:	141062
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch M. Sc. Bent Walther
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden kennen die grundlegenden Prinzipien zur Reduktion der wesentlichen Fehlereinflüsse in analogen integrierten Schaltungen. Der Einsatz der diskutierten Verfahren in kommerziellen Schaltungen wird beherrscht. Ausgehend von analytischen und numerischen Schaltungs-Analyseverfahren wurden die Fähigkeiten zur Schaltungssynthese weiter entwickelt.

Inhalt: Die Vorlesung vermittelt grundlegende Prinzipien in folgenden Bereichen:

- Arbeitspunkteinstellung
- Differenzverstärker
- Oszillatoren
- Frequenzverdoppler
- Phasenregelschleife
- Direkte Digitale Synthese

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesungen

- Elektronische Schaltungen,
- Messtechnik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

2.3 141276: Angewandte Elektrodynamik

Nummer:	141276
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Handouts Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden kennen die Natur elektromagnetischer Felder und ihre mathematische Beschreibung. Sie sind in der Lage, aus komplizierten Materiemodellen einfachere Materialgleichungen abzuleiten. Sie sind in Lage, die Wechselwirkung zwischen elektromagnetischen Feldern und einfachen Materialien zu beschreiben. Sie kennen allgemeine mathematische Prinzipien zur Lösung der Modellgleichungen und könne diese auf spezielle Fälle anwenden.

Inhalt:

- Maxwell-Gleichungen
- Erhaltungsgleichungen
- Mikroskopische und makroskopische Elektrodynamik
- Modelle für Materialgleichungen
- Lagrange- und Hamilton-Formalismus in der Elektrodynamik
- Spezielle Kapitel der angewandten Elektrodynamik (nach Interesse der Hörer*innen)

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Mathematik 1, 2 and 3
- Experimentalphysik
- Elektrotechnik 1,2 und 4
- Electrophysics

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.4 141122: Antennen für die Mobil- und Satellitenkommunikation

Nummer:	141122
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Matthias Geissler
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	ca. 15 - 25
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden vertiefte Kenntnisse aus dem Bereich der Antennentechnik. Die Studierenden kennen die mathematischen Methoden und sind in der Lage komplexe Antennensysteme zu beschreiben und ihre Funktionsweise zu erläutern. Sie können Konzepte und Verfahren auswählen, um je nach Anwendungsszenario die Antennencharakteristik unter Berücksichtigung weiterer Randbedingungen zu analysieren und zu bewerten. Die Studierenden können komplexe Mehrantennensysteme unterscheiden und deren Leistungsparameter beurteilen.

Inhalt: Das Modul bietet einen vertieften Einstieg in die Antennentechnik. Mit Blick auf praxisrelevante Anwendungen von Antennen, liegt ein Schwerpunkt auf Antennen im Mobilfunk und der Satellitenkommunikation, da die Antennen hier von zentraler Bedeutung sind, weil ihre Eigenschaften direkt die Übertragungsqualität und die Reichweite der Sprach- und Datendienste bestimmen. Bei den Antennen auf der Nutzerseite spielen dabei, neben Gewinn und Wirkungsgrad, viele andere Faktoren wie z.B. der Einfluss des Benutzers, Umgebungseinflüsse, Ausrichtung des Antennenbeams und ggf. die mechanische oder elektronische Strahlnachführung eine Rolle. Die Vorlesung bietet daher neben allgemeinen Grundlagen zu Antennen einen praxisnahen Einblick in Konzepte, Entwicklung und Optimierung von Antennen für den Mobilfunk sowie für die Satellitenfunktechnik.

Aus dem Inhalt:

- Grundbauformen von Antennen und typische Applikationen
- Hertzscher Dipol, lineare Antennen, PIF-Antennen, Microstripantennen
- Arrays, Apertur- und Reflektorantennen
- Antennen für die mobile Kommunikation in Funkmodulen, Mobiltelefonen, Fahrzeugen
- Mechanisch nachführbare Antennen für die mobile Satellitenkommunikation
- Elektronisches Beamforming / Phased Arrays

Daneben umfasst die Vorlesung auch eine interaktive Sitzung zum Antennenentwurf mittels numerischen Simulationstools sowie eine Exkursion in ein Antennenmesslabor.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung “Grundlagen der Hochfrequenztechnik”

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Stirner, Edmund ”Antennen III. Meßtechnik”, Hüthig, 1985
- [2] Kark, Klaus ”Antennen und Strahlungsfelder”, Vieweg, 2004

2.5 141133: Ausbreitung und Erzeugung elektromagnetischer Wellen

Nummer:	141133
Lehrform:	Vorlesung
Medienform:	Folien Moodle rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozent:	Dr.-Ing. Jan Barowski
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden erlangen ein fundiertes Verständnis über die physikalischen Vorgänge bei der Erzeugung und Ausbreitung elektromagnetischer Wellen. Sie sind in der Lage elektromagnetische Wellen im Freiraum und auf Leitungsstrukturen sowie deren Interaktion mit Materialien zu beschreiben.

Inhalt: Den Studierenden werden grundlegende Phänomene der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen vermittelt. Auf Basis der Maxwell'schen Gleichungen wird die Wellenausbreitung im freien Raum sowie in Materialien und innerhalb von Leitungsstrukturen diskutiert. Dabei werden Hohlleiter, dielektrische Wellenleiter sowie Koaxialleiter und weitere klassische Leitungsstrukturen der Hochfrequenztechnik behandelt. Den Studierenden wird das Wissen über die Erzeugung und Abstrahlung elektromagnetischer Wellen sowie einige ausgewählte Antennen vermittelt. Die gewonnenen Erkenntnisse werden unter anderem bei der Berechnung des Link-Budgets in mobilen Kommunikationssystemen angewandt. Zur Vertiefung des Verständnisses werden im Rahmen der Vorlesung integrierte Übungen durchgeführt.

In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Ableitung der Wellengleichung aus den Maxwell-Gleichungen
- Ausbreitung und Klassifizierung elektromagnetischer Wellen
- Reflexion / Transmission an Grenzschichten und deren Anwendung
- Leitungsgebundene elektromagnetische Wellen
- Dielektrische Wellenleiter
- TEM- und Quasi-TEM Wellenleitungen
- Abstrahlung elektromagnetischer Wellen
- Antennen und Fernfeldnäherungen
- Energieübertragung im Funkfeld
- Radargleichung

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesungen “Elektrotechnik 1-2”, “Mathematik 1-3”

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 24 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.6 141380: Ausgewählte Kapitel der Mikrosystemtechnik

Nummer:	141380
Lehrform:	Vorlesung
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	2
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	ca. 5-10
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Vorlesung soll Einblicke in die aktuelle Forschung domänenübergreifender Systemansätze ermöglichen und die Studierenden insbesondere in folgenden Feldern befähigen:

Die Studierenden kennen grundsätzliche Ansätze zur Entwurfsmethodik und zum Projektmanagement komplexer Systeme und können geeignete Ansätze auswählen.

Sie können am Beispiel der Grenzflächen-Effekte und deren Nutzung für verschiedene Systeme die übergreifenden Zusammenhänge erklären und sind in der Lage, für ausgewählte Anwendungen die besonderen Herausforderungen und Abhängigkeiten zu benennen.

Inhalt: Die Vorlesung behandelt einige spezielle Themen zur Mikrosystemtechnik. Neben aktuellen Themen aus der Forschung am Lehrstuhl für Mikrosystemtechnik werden folgende Schwerpunkte vorgestellt:

- Entwurfsmethodik für komplexe Systeme – von der Idee zum verifizierten System
- Projektmanagement – komplexe Prozesse steuern und Fehler frühzeitig erkennen
- Grenzflächeneffekte – fundamentale funktionale Bedeutung in Mikrosystemen
- Tintenstrahldruck – eine komplexe mikrofluidische Herausforderung
- Benetzungssteuerung – wie Fluide über elektrische Felder bewegt werden können
- Licht als Aktor – die optische Pinzette für das berührungslose Greifen von z. B. Zellen
- 2D-Materialien – eine neue Materialklasse in der Mikrosystemtechnik
- Energie-autarke Sensorsysteme – welche Energie können Systeme aus der Umwelt „ernsten“?

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlegendes Interesse an domänenübergreifenden Themen und die Bereitschaft, sich auf neue Anwendungsfelder und Themen einzulassen. Dazu ist ein fundiertes, ingenieurtechnisches Grundlagenwissen erforderlich.

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 2 SWS entsprechen in Summe 30 Stunden Anwesenheit. Für die Vor- und Nachbereitung der Vorlesung sind in Summe 40 Stunden vorgesehen. Die Prüfungsvorbereitung beträgt 20 Stunden.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

2.7 141271: Biomedical Optics

Nummer:	141271
Lehrform:	Vorlesung
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache:	Englisch
SWS:	2
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: The students have insight into the interaction of light with biomedical tissue. They understand different approaches for optical imaging of biological tissue and know the fundamentals of optical treatment of diseases.

Inhalt: The lecture with integrated exercises will cover the fundamentals of light-biological tissue interaction. Instrumentation for biomedical optics will be discussed. The main part of the lecture concerns concepts for imaging biomedical tissue including microscopy and diverse optical tomography approaches. Finally, concepts for treatment of diseases with optical means (e.g. laser surgery) will be presented.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Modules Photonics and Optical Metrology
- Fundamental knowledge of electromagnetic waves and optics

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 7 Termine je 2 SWS entsprechen in Summe 28 Stunden Präsenzzeit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und Vorbereitung der Übung sind 42 Stunden erforderlich. 20 Stunden sind zur Vorbereitung auf die Prüfung am Semesterende vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Wang, Lihong V. "Biomedical Optics, Principles and Imaging", Hoboken, 2007

2.8 141280: Biomedizinische Anwendungen in der Plasmatechnik

Nummer:	141280
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Moodle
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz
Dozent:	Jun. Prof. Dr. Andrew R. Gibson
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	ca. 15 Studierende
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studenten haben Interesse an der Plasmatechnik und Verständnis für die technischen Abläufe bei der Untersuchung von Plasmen für biomedizinische Anwendungen gewonnen. Sie haben ein grundlegendes Verständnis der physikalischen und biologischen Konzepte für aktuelle und potenzielle Anwendungen der Plasmatechnologie in der Biomedizin gewonnen.

Inhalt: Biomedizinische Anwendungen der Plasmatechnik sind ein vergleichsweise neues Anwendungsgebiet für Niedertemperaturplasmen. Die Anwendungen der Plasmatechnologie können dabei von der Entfernung biologischer Verunreinigungen von Oberflächen bis hin zur Modifizierung von Oberflächen für den Einsatz in der Biomedizin, z.B. als medizinische Implantate, reichen. Die Vorlesung gibt einen Einblick in dieses aktuelle Forschungsgebiet, indem sie die technischen Grundlagen für Plasmaanwendungen in der Biomedizin und wichtige Aspekte in Bezug auf deren Wechselwirkungen mit biologischen Systemen behandelt. Die Vorlesungen sind wie folgt organisiert:

1. Grundlagen des Plasmas
2. Atmosphärendruck- und Niederdruck-Plasmen
3. Plasmakomponenten und Wirkungsweisen
4. Grundlagen der Mikrobiologie
5. Einfluss von Plasmen auf prokaryotische und eukaryotische Zellen
6. Einfluss von Plasmen auf Zellkomponenten
7. Grundlagen und Anwendungen von Plasmen zur Oberflächendesinfektion
8. Plasmaerzeugte Beschichtungen für biomedizinische Zwecke.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalt aus der Vorlesung *Plasmatechnik 1*

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Modulprüfung

2.9 141042: Digitale Signalverarbeitung

Nummer:	141042
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	40
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden beherrschen systematische Methoden zur vollständigen Beschreibung und Analyse bzw. Simulation digitaler Systeme, sowohl im Zeit-, als auch im Frequenzbereich. Sie kennen die Systemtheorie linearer und zeitinvarianter zeitdiskreter Systeme zur Verarbeitung bzw. Transformation von Signalfolgen gemäß mathematisch formulierbarer Vorschriften.

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden zur Beschreibung und Analyse von digitalen Systemen, sowie den Aufbau von realisierenden Strukturen und Algorithmen. Sie sind in der Lage, grundlegende Aufgaben im Zusammenhang mit der Analyse und Simulation digitaler Systeme zu formulieren, zu interpretieren, zu verstehen und zu lösen.

Inhalt:

- Zeitdiskrete und digitale Signale (reell, komplex)
- Eigenschaften diskreter Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich
- Abtasttheoreme für reelle und komplexe Tiefpasssignale
- z-Transformation: Existenz, Eigenschaften, Stabilität digitaler Systeme
- Zeitdiskrete und Diskrete Fourier-Transformation: Eigenschaften, Beziehungen zu anderen Transformationen
- Deterministische Spektralanalyse: DFT-Analyse periodischer Signale, Gebrauch von Fensterfunktionen
- Übertragungsfunktion: Pol-/Nullstellen-Darstellung, Frequenzgang
- Realisierbarkeitsbedingungen für digitale Systeme
- Entwurf rekursiver Filter
- Entwurf linearphasiger FIR-Filter
- Strukturen digitaler Filter: Kanonische rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Strukturen
- Merkmale und Einsatz digitaler Signalprozessoren

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesungen

- Systemtheorie 1-3
- Mathematik 1, 2 und 4
- Informatik 1 und 3 (Programmierung, Digitaltechnik)

insbesondere

- Grundlagen linearer & zeitinvarianter Systeme
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik
- Fourieranalyse
- Laplace-Transformation
- z-Transformation
- Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik
- Grundlegende Programmierkenntnisse

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: schriftlich, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Modulklausur

2.10 141125: Einführung in die Radartechnik

Nummer:	141125
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch B. Sc. Marco Osenberg
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden haben einen Überblick über in die Systemtechnik moderner Radarsysteme und haben zahlreiche applikationsnahe Beispiele kennen gelernt.

Inhalt: Der Begriff Radar beinhaltet Methoden zur Entdeckung von Objekten und zur Bestimmung ihrer Parameter (Lage, Bewegungszustand, Beschaffenheit) mit Hilfe elektromagnetischer Wellen. Radarverfahren werden zur Überwachung und Sicherung des Flug-, Wasser- und Landverkehrs, sowie in der Meteorologie, Erderkundung, Raumfahrt, Astronomie und industriellen Messtechnik eingesetzt. Im Rahmen der Vorlesung werden hochfrequenztechnische Aspekte sowie die Grundlagen der Signalverarbeitung behandelt:

- Radarantennen
- Radarstreukörper
- Grundlagen von Radarsystemen
- Signalverarbeitung in Radarsystemen
- FMCW-Radar
- Pulsradar

Zur Vertiefung des Verständnisses werden in der Vorlesung Radarsysteme für die industrielle Messtechnik vorgestellt.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesungen Systemtheorie 1-2, Elektronik 2-Schaltungen

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

Literatur:

[1] Skolnik, Cerril I. "Introduction to Radar Systems", McGraw Hill Higher Education, 2000

2.11 141367: Electromagnetic Fields

Nummer:	141367
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Moodle rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
Dozent:	Dr. Denis Eremin
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	ca. 5 Teilnehmer
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden erlernen die Theorie elektromagnetischer Felder und Wellen und können die Techniken auf verwandte Probleme in Technik und Physik anwenden.

Inhalt:

1. Helmholtz-Theorem
2. Allgemeiner Überblick über die Maxwell'schen Gleichungen. Verschiedene Näherungen: Elektrostatik, Magnetostatik, Darwin
3. Elektrostatik: Coulombsches Gesetz, Gauß'sches Gesetz
4. Greensche Funktion in der Elektrostatik
5. Magnetostatik: Bio-Savart'sches Gesetz, Ampere'sches Gesetz
6. Faradaysches Gesetz
7. Verschiebungsstrom, Maxwell'sche Gleichungen, Vektor- und Skalarpotential
8. Eichtransformationen, Eichinvarianz, Lorenz-Eichung, Coulomb-Eichung
9. Energieerhaltung, Poynting-Theorem
10. Erhaltung des linearen Impulses
11. Ebene elektromagnetische Wellen in nichtleitenden Medien
12. Eigenschaften elektromagnetischer Wellen, Polarisation
13. Ausbreitung eines Wellenpackets, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit
14. Zylinderwellenleiter und Hohlräume
15. TM-, TE- und TEM-Wellen
16. Wellenleitermodi

17. Resonanzhohlräume
18. Greensche Funktion für ein zeitabhängiges Problem im freien Raum
19. Felder und Strahlung lokalisierter oszillierender Quellen

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse über Elektromagnetik, partielle Differentialgleichungen und Vektorrechnung wären hilfreich.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

The workload is accumulated as follows. 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures 5 hours per week are required, accumulating to 70 hours. About 38 hours are required for the preparation for the examination.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Abschlussprüfung

Literatur:

- [1] Jackson, John David "Classical Electrodynamics", Wiley & Sons, 1998
- [2] Griffiths, D.J. "Introduction to Electrodynamics", Prentice Hall, 1999
- [3] Zangwill, A. "Modern Electrodynamics", Cambridge University Press, 2013
- [4] Kendall, P.C. "Vector Analysis and Cartesian Tensors", CRC Press, 1992

2.12 141064: Elektromagnetische Verträglichkeit

Nummer:	141064
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Hans-Jürgen Meckelburg
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Hörer sind mit den grundlegenden Aspekten der elektromagnetischen Verträglichkeit vertraut.

Inhalt: Alle elektrotechnischen/elektronischen Systeme könnten durch elektromagnetische Wirkungen (Störsignale) so beeinflusst werden, dass ihre gewollte Funktion nicht mehr korrekt ausgeführt werden kann. Darüber hinaus könnte ein System neben den gewollten Eigenschaften (Funktionen) auch elektromagnetische Nebenwirkungen erzeugen, die wiederum andere Systeme ungewollt beeinflussen. Mit diesem Themenkreis befasst sich die Vorlesung. Die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist eine System-/ oder Produkteigenschaft, die bei der Konzeption und Entwicklung von praktisch allen Systemen und Produkten berücksichtigt werden muss. In der Vorlesung behandelt werden:

- Einführung und Motivation
- Systems Engineering
- EMV-Modelle
- Störquellen
- Kopplungsmodelle
- Allgemeines Verträglichkeitsmodell
- Leitungsbezogene EMV-Maßnahmen
- Feldbezogene EMV-Maßnahmen
- EMV-Messtechnik
- Beispiele von EMV-Problemlösungen
- EMV-Anforderungen, EU-Richtlinie und EMV-Gesetz

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Allgemeine Elektrotechnik, Systemtheorie

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

2.13 141067: Elektronische Schaltungen für die industrielle Durchfluss Messtechnik

Nummer:	141067
Lehrform:	Vorlesung
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozent:	Dr.-Ing. Helmut Brockhaus
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden sind mit Aufbau, Funktionen und Anforderungen industrieller Messgeräte für die Durchfluss- und Mengenummessung vertraut.

Inhalt: Neben der Temperatur- und der Druckmessung sind die Durchfluss- oder Mengenummessungen die wichtigste verfahrenstechnische Größe in prozesstechnischen Anlagen. Je nach Anforderungen und Randbedingungen kommen verschiedene Messverfahren und Messgeräte zum Einsatz um die Durchflüsse oder Mengen zu regeln. In der Vorlesung werden allgemeine und messverfahrenspezifische schaltungstechnische Lösungen für Durchflussmessgeräte ausgehend von den Anforderungen erarbeitet. Hierbei werden 5 moderne berührungslose Messverfahren beispielhaft besprochen.

- Einführung
- Allgemeiner Aufbau der Elektronik für Durchflussmessgeräte
- Magnetisch Induktiver Durchflussmesser (MID)
- Coriolis Massendurchflussmesser (CMD)
- Wirbelzähler (WZ)
- Ultraschall Durchflussmesser (UL)
- Thermischer Massedurchflussmesser (TMD)

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Besuch der Vorlesung "Messtechnik"

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Kontaktzeit in der Vorlesung und der Übung entspricht 45 Stunden (30 Stunden Vorlesung und 15 Stunden Übung). Für die Vorbereitung der Übung, wozu implizit auch die Nachbereitung der Vorlesung gehört, werden 45 Stunden veranschlagt. Zur Prüfungsvorbereitung werden 30 Stunden veranschlagt.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

2.14 141168: Embedded Multimedia

Nummer:	141168
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Medienform:	Moodle rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Rainer Martin
Dozent:	Dr. Wolfgang Theimer
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	6
Gruppengröße:	20-30
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden erwerben grundlegende Fertigkeiten für das Systemdesign, die Implementierung, sowie die Integrations- und Testphase von Multimedialösungen im Bereich Embedded Systems. Sie sind befähigt, Hardware- und Softwarearchitekturen von eingebetteten Multimediasystemen zu bewerten. Sie sammeln anhand einer Linux-basierten Plattform Programmiererfahrungen und lösen in einem Projektteam eine Aufgabe aus dem Bereich der Multimediakommunikation.

Inhalt: Die Lehrveranstaltung vermittelt die Grundlagen zur Durchführung von Entwicklungsarbeiten im Bereich der eingebetteten Systeme, und hat den Fokus Multimediatechnologien. Zu Beginn der Vorlesung wird eine kurze Einführung in die Entwicklungsprozesse wie System Engineering, Softwareentwicklung und Testvorgehen gegeben, um die Projektteams methodisch vorzubereiten. Anschließend werden grundlegende Hardware- und Softwarearchitekturen von Embedded Systems präsentiert, um sie zu befähigen, Lösungskonzepte einordnen zu können. Der Fokus der Lehrveranstaltung liegt danach in der detaillierten Analyse einer eingebetteten Plattform am Beispiel des Raspberry Pi. Die Nutzung der Prozessorplattform und der Peripheriekomponenten wird anhand der plattformübergreifenden Entwicklungsumgebung Qt Creator unter C/C++ vertieft. Im Rahmen der praktischen Umsetzung in einem Projektteam erwerben die Studierenden die Fähigkeiten, gemeinsam ein Entwicklungsproblem zu strukturieren, ein Lösungskonzept zu entwickeln, und unter Zuhilfenahme von existierenden Softwaremodulen zu einer Gesamtlösung zu integrieren. Die Herangehensweise an die Problemstellung und die Lösung sind vom Projektteam zu dokumentieren und abschließend allen Teilnehmern zu präsentieren.

Voraussetzungen:

- Kenntnis der Programmiersprache C/C++

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Objektorientierte Programmierung
- Grundlagen der Signalverarbeitung

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Zusätzlich entsteht Programmieraufwand für die praktische Implementierung studienbegleitender Projektaufgaben. Dafür werden in Summe 86 Stunden angesetzt. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind in Summe 14 Stunden, erforderlich. Etwa 24 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: schriftlich, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: - Praxisprojekt - Mündliche Prüfung

2.15 141301: Entwurf analoger BiCMOS Schaltungen

Nummer:	141301
Lehrform:	Vorlesung und Praxisübungen
Medienform:	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Oehm
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Jürgen Oehm
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Für den Entwurf integrierter Schaltungen in einer BiCMOS-Technologie sind genauere Kenntnisse über die Gegebenheiten in einer solchen Technologie erforderlich. Schwerpunktmäßig werden für dieses Ziel im Rahmen der Vorlesung die Zusammenhänge zwischen der geometrischen Ausgestaltung und dem daraus resultierenden elektrischen Anschlussverhalten von integrierten Strukturen vermittelt. Die der Vorlesung nachgelagerten interaktiven CAD-Rechnerübungen bieten dem Studenten die Möglichkeit, die zuvor kennengelernten Merkmale integrierter Strukturen unmittelbar nachzuempfinden.

Inhalt: Vermittelt werden insbesondere vertiefte Kenntnisse über:

- der BiCMOS Halbleiterherstellungsprozess -- Prozessabfolgen und erzeugte Topologien;
- den mathematischen Aufbau von Verhaltensbeschreibungen in SPICE-Simulatoren für
 - passive Elemente,
 - Dioden und Bipolar-Transistoren,
 - MOS-Transistoren;
- die zentralen Modellparameter und die Modellierungsstufen für integrierte Strukturen;
- den Sinn und Zweck von Design-Regeln;
- konzeptionelle Zusammenhänge zwischen Layout-Topologien und Schaltungsauslegung;
- die Notwendigkeit und die schaltungstechnische Umsetzung von ESD-Schutzstrukturen;
- integrationsgerechte Ausgestaltungen für analoge und digitale Grundschaltungsanordnungen;
- die statistischen Gesetzmäßigkeiten in der monolithischen Integration;
- die Simulation analoger/digitaler Schaltungen mit CAD-Methoden unter Verwendung von SPICE;
- die Simulation der Auswirkungen von Herstellungstoleranzen auf die Eigenschaften analoger/digitaler Schaltungen;

- das Kennverhalten einfacher Grundsaltungsanordnungen unter Berücksichtigung von statistischen Fabrikationstoleranzen;
- die Auslegung und Optimierung analoger Grundsaltungen nicht zuletzt auch unter Ausbeutegesichtspunkten.
-

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- elementare Kenntnisse der Elektrotechnik und der Mathematik;
- Inhalte der Vorlesungen
 - Elektronik 1 - Bauelemente,
 - Elektronik 2 - Schaltungen.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Catherman, Ryan , Challener, David, Safford, David, VanDoorn, Leendert, Yoder, Kent "A Practical Guide to Trusted Computing", IBM Press, 2007
- [2] Baker, R. Jacob "CMOS – CIRCUIT DESIGN, LAYOUT, AND SIMULATION", I.E.E.E.Press, 2005
- [3] Razavi, Behzad "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", Mcgraw Hill Higher Education, 2001
- [4] Goser, Karl "Großintegrationstechnik, Teil 1: Vom Transistor zur Grundsaltung", Hüthig, 1990
- [5] Goser, Karl "Großintegrationstechnik, Teil 2: Von der Grundsaltung zum VLSI System", Hüthig, 1991
- [6] Gamm, Eberhard, Schenk, Christoph, Tietze, Ulrich "Halbleiter-Saltungstechnik", Springer Verlag, 2016
- [7] Saint, Christopher, Saint, Judy "IC Layout Basics – A PRACTIAL GUIDE", McGraw-Hill Professional, 2004
- [8] Saint, Christopher, Saint, Judy "IC Mask Design – ESSENTIAL LAYOUT TECHNIQUES", McGraw-Hill Professional, 2002
- [9] Heimsch, Wolfgang, Klar, Heinrich "Integrierte Digitale Schaltungen MOS/BICMOS", Springer, 1996
- [10] Eshragian, Karman, Eshragian, Kamran, Weste, Neil H. E. "Principles of CMOS VLSI Design: A Systems Perspective", Addison Wesley Longman Publishing Co, 1993

2.16 141361: Felder, Wellen und Teilchen

Nummer:	141361
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
Dozent:	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden verstehen die Grundlagen der mathematischen Modellierung technischer Plasmen und erkennen, dass das anschauliche Verstehen und die theoretische Beschreibung plasmatechnischer Systeme einander ergänzt.

Inhalt: Die zur Beschreibung von Plasmen (und anderer Materie) gebildeten Begriffe Felder, Wellen, und Teilchen werden erläutert und in einen gegenseitigen Zusammenhang gestellt.

1. Felder als Strukturen in Raum und Zeit
2. Maxwell-Gleichungen und fluiddynamische Modelle
3. Modelle für schnelle und langsame Phänomene
4. Dispersionsrelation

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Hochfrequenztechnik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 108 Stunden zur Vor- und Nachbereitung und zur Prüfungsvorbereitung.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Schulz, Hermann "Physik mit Bleistift. Einführung in die Rechenmethoden der Naturwissenschaften", Springer, 1993
- [2] Lichtenberg, Allan J., Lieberman, Michael A. "Principles of Plasma Discharges and Materials Processing", Wiley-Interscience, 1994

2.17 141106: freie Veranstaltungswahl

Nummer:	141106
Lehrform:	Beliebig
Verantwortlicher:	Dekan
Dozent:	Dozenten der RUB
Sprache:	Deutsch
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

Inhalt: Bei der Auswahl geeigneter Lehrveranstaltungen kann das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden. Dies schließt Veranstaltungen aller Fakultäten, des Optionalbereichs und des Zentrums für Fremdsprachenausbildung (Veranstaltungen aus Bachelor- oder Masterstudiengängen) mit ein, also auch die Angebote der nichttechnischen Veranstaltungen.

Zu beachten ist allerdings, dass bei Masterstudierenden in allen Fällen eine Anerkennung von Fächern aus dem zugehörigen Bachelorstudiengang nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Weiterhin ist auch der Besuch von Lehrveranstaltungen anderer Univeristäten möglich - z.B. im Rahmen der Kooperationsvereinbarung mit der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der TU Dortmund.

In der Fakultät wird speziell in diesem Bereich die Veranstaltung Methodik des wissenschaftlichen Publizierens angeboten. Im Rahmen der Kooperation mit der TU Dortmund wird folgende Veranstaltung angeboten: Musikdatenanalyse.

- nichttechnische Veranstaltungen:
<http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/392/>
- Methodik des wissenschaftlichen Publizierens: <https://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/747>
- Musikdatenanalyse: <http://www.ei.rub.de/studium/lehrveranstaltungen/785/>,

Voraussetzungen: entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

Empfohlene Vorkenntnisse: entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

Prüfungsform: None, studienbegleitend

Beschreibung der Prüfungsleistung: Die Prüfungsform und das Anmeldeverfahren kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

2.18 141215: Funk-Kommunikation

Nummer:	141215
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs
Dozenten:	Priv.-Doz. Dr.-Ing. Karlheinz Ochs Sebastian Jenderny
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	30
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Nach erfolgreicher Absolvierung der Vorlesung haben die Studierenden vertiefte Kenntnisse der Funk-Kommunikation erworben. Sie kennen Konzepte zu Sende- und Empfangsstrategien mit Mehrgrößensystemen und/oder mehreren Nutzern. Sie verstehen die Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme und können selbst neue Kommunikationssysteme konzipieren, analysieren, optimieren und hinsichtlich ihrer Güte zu beurteilen. Sie können mit dem erworbenen Verständnis mit ihren Kollegen über Problemstellungen in der Funk-Kommunikation diskutieren und konstruktive Lösungsvorschläge erarbeiten.

Inhalt: Im Kontext der Mobilfunkstandards Long Term Evolution (LTE) und Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) geht es um informationstheoriebasierte Methoden zur Übertragung digitaler Signale. Zu Beginn wird auf das zeitvariante Übertragungsverhalten und seine nachrichtentechnische Beschreibung mithilfe der zeitvarianten Impulsantwort bzw. Übertragungsfunktion eingegangen. Die Übertragung wird grundsätzlich im digitalen Basisband betrachtet, wobei eine Beschreibung von Signalen im Signalraum, der signalangepasste Empfang und die Kanalkapazität im Vordergrund stehen. Kanäle mit Mehrwegeausbreitung werden stochastisch behandelt, mit Fokus auf den Rayleigh-, Rice- und Nakagami-m-Wahrscheinlichkeitsdichten. Fortan werden Mehrgrößensysteme betrachtet, bei denen mehrere Antennen und mehrere Benutzer zugelassen werden. Zu diesem Zweck werden stochastische Mehrgrößensysteme betrachtet und verschiedene Detektoren (ZF, MMSE, ML) eingehend untersucht. Für die Zerlegung des Mehrgrößensystems in seine Eigenmoden, wird die aus der Mathematik bekannte Singulärwertzerlegung herangezogen. Hierdurch lässt sich die Kapazität und die Freiheitsgrade eines Mehrgrößensystems motivieren. Im letzten Teil der Vorlesung werden optimale Übertragungsstrategien behandelt, wie die „Maximum Ratio Transmission“- und die „Maximum Ratio Combining“-Strategie sowie der Waterfilling-Algorithmus. Die Vorlesung schließt mit den Strategien „TDMA“, „Time-Sharing“ und „Successive Interference Cancellation“ die Diskussion zur optimalen Übertragung digitaler Signale bei einem Mehrfachzugriffskanal ab.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagenwissen in den Bereichen der linearen Algebra, der stochastischen Signale, der digitalen Übertragungstechnik und der Informationstheorie

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: schriftlich, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen der Prüfung

Literatur:

- [1] Boyd, S., Vandenberghe, L. "Convex Optimization", Cambridge University Press, 2004
- [2] Fettweis, Alfred "Elemente nachrichtentechnischer Systeme", Schlembach, 2004
- [3] Cover, T., Thomas, J. "Elements of Information Theory", Wiley & Sons, 2006
- [4] Hoehner, Peter "Grundlagen der digitalen Informationsübertragung: Von der Theorie zu Mobilfunkanwendungen", Springer Verlag, 2013
- [5] Kammeyer, Karl-Dirk "Nachrichtenübertragung", Teubner Verlag, 2004
- [6] El-Gamal, A., Kim, Y.-H. "Network Information Theory", Cambridge University Press, 2011

2.19 141388: Halbleitertechnologie 2

Nummer:	141388
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Handouts Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Gruppengröße:	ca. 5-10
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: In diesem Block werden insbesondere die Technologien der Mikrosystemtechnik vorgestellt, die über die Erzeugung reiner Elektronik-Strukturen hinausgehen, aber weitgehend auf Prozessen der Halbleitertechnologie aufsetzen. Sie umfassen auch Verfahren, die geeignet sind, mechanische und fluidische Systeme zu fertigen. Es wird jeweils auf konkrete Anwendungen Bezug genommen.

Die Studierenden sollen die verschiedenen Verfahren der additiven und subtraktiven Erzeugung von Strukturen kennenlernen und ihre Vor- und Nachteile abwägen können. In dieser Vorlesung wird auch auf die prozesstechnischen Randbedingungen (Vakuum, Grundlagen der Plasmatechnik) sowie die Reinraumtechnik eingegangen, soweit sie zum Verständnis der Prozesse notwendig sind.

Inhalt:

- Gegenüberstellung makroskopischer und mikroskopischer Fertigungstechniken
- Grenzen und Möglichkeiten der Optischen Mikroskopie
- Verunreinigungen & Reinraumtechnik zur Vermeidung
- Silicium als mikromechanisches Material
- Physikalische Gasphasenabscheidung: Spezifische Eigenschaften von Sputtern und Aufdampfen
- Funktionsmaterialien: Piezoelektrisches Aluminiumnitrid, Opfer- und Strukturmaterialien, reaktive Schichtsysteme, Glanzwinkel-Abscheidung von Nanostrukturen
- Additive Verfahren: Gasphasenabscheidung, Galvanik und stromlose Abscheidung
- LIGA - Lithografie und Galvanoabformung: Entwicklung & Anwendung
- Trockenätzprozesse: von hochselektiv bis massiv anisotrop
- Dreidimensionale Strukturen in Silicium: anisotrope Nassätzprozesse
- Einführung in die Nanoimprint-Lithografie (NIL)

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Bachelor der Elektrotechnik; Vorkenntnisse in Technologie sind hilfreich, aber nicht notwendig!

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

2.20 141384: Halbleitertechnologie

Nummer:	141384
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Dr.-Ing. Ulrich Wieser
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	ca. 10 Teilnehmer
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Ausgehend von den materialwissenschaftlichen Grundlagen durchschauen die Teilnehmer die Grundzüge der Herstellungstechniken moderner Halbleiterbauelemente und integrierter Schaltungen. Sie lernen, die unterschiedlichen Methoden zu unterscheiden und entsprechend zu nutzen. Ein Absolvent der Veranstaltung ist damit auch auf spezielle Herausforderungen der industriellen Halbleiter-Prozesstechnologie vorbereitet.

Inhalt: Zur Herstellung von Halbleiterbauelementen und integrierten Schaltungen wird eine Vielzahl unterschiedlicher technologischer Prozesse benötigt. So müssen zunächst hochreine Halbleiterkristalle in Form von Wafern gewonnen werden, welche die Basismaterialien für die Mikroelektronik darstellen. Anschließend werden die Wafer mit verschiedenen Verfahren oxidiert, beschichtet, strukturiert, dotiert, zerteilt und schließlich kontaktiert, und als Bauelemente, oder integrierte Schaltungen verpackt. Die Lehrveranstaltung 'Halbleitertechnologie' soll ein grundlegendes Verständnis wichtiger Prozesse und Verfahren bei der Präparation von Halbleiterbauelementen vermitteln. Der Inhalt der Lehrveranstaltung umfasst Themen wie:

- Herstellung hochreiner Einkristalle
- Epitaxieverfahren
- Oxidationstechniken
- Lithografieverfahren
- Ätzverfahren
- Depositionsverfahren
- Dotiertechniken
- Aufbau- und Verbindungstechnik

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Grundlagen Chemie
- Physik
- Elektronische Materialien
- Elektronische Bauelemente

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

2.21 141181: Integrierte Digitalschaltungen

Nummer:	141181
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	typischerweise 30 Teilnehmer
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden kennen den aktuellen Stand der Technik in CMOS-Digitalschaltungen, den Konzept- und Systemingenieure, sowie VLSI-Designer brauchen, um erfolgreich zu arbeiten. Dabei werden sowohl die theoretischen Grundlagen der Bauelemente, als auch der Schritt vom Bauelement über die Schaltung zum System beherrscht.

Inhalt: Diese Vorlesung führt ein in die wesentlichen Grundlagen für die Materie der integrierten Schaltungen und Systeme. Nach einer einführenden Behandlung der Grundlagen und Anwendungen der Mikroelektronik schreitet die Vorlesung über die Behandlung einer Reihe von Einzelheiten integrierter Halbleiterbauelemente zu den integrierten digitalen CMOS-Grundsaltungen voran. Zuletzt wendet sich die Vorlesung komplexeren Aufgabenstellungen beim Entwurf von integrierten Systemkomponenten und Systemen zu.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Contents of the lectures

- Electronic Devices
- Digital technology
- Electronic circuits

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: schriftlich, 120 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Modulklausur

2.22 141187: Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik

Nummer:	141187
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	typischerweise 15 Teilnehmer
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden beherrschen die theoretischen Grundlagen zum Entwurf integrierter Hochfrequenzschaltungen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich sowie deren technologische Grenzen.

Inhalt: Durch die technischen Fortschritte der Halbleitertechnologien ermöglichen integrierte Schaltungen das Erschließen immer höherer Betriebsfrequenzen bis hinauf in den Millimeterwellenbereich ($\lesssim 30\text{GHz}$), die bis vor kurzem noch der klassischen Hochfrequenztechnik vorbehalten waren. Als treibende Anwendungen dieses Forschungsgebiets, welches die Hochfrequenztechnik mit der Mikroelektronik kombiniert, zeigen sich vor allem die Mess- und Kommunikationstechnik (z.B. automobiler Radarsysteme und Wireless-GBit). Die Vorlesung richtet sich insbesondere an Studierende der Studienschwerpunkte „Elektronik“ (EL) und „Hochfrequente Systeme und Sensoren“ (HSS)

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse der Hochfrequenz- und Schaltungstechnik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 60 Stunden, erforderlich. Etwa 30 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Modulprüfung

2.23 139930: Laser Metrology

Nummer:	139930
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
Sprache:	Englisch
SWS:	4
Leistungspunkte:	6
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: The students have gained knowledge of the principles and opportunities in laser based measurement. They understand the difference between non-coherent and coherent light and how to make use of coherence in interferometry. Third they understand how the different laser measurement principles can be used to measure physical or mechanical parameters.

Inhalt: Based on the solution of Maxwells equations the description of electromechanical waves is derived. In this context the important parameters temporal and spatial coherence are defined. Next, Mach-Zehnder and Michelson interferometers are presented and analyzed. In the following recording and reconstruction of holograms is described. By merging the two technologies holographic interferometry is introduced especially for applications in mechanics to analyze oscillations and vibrations. Another important principle is Doppler measurements. After introducing the Doppler-principle and Doppler interferometers/vibrometers Laser Doppler Anemometry (LDA) is presented in more detail. An important chapter in this lecture is also the understanding of important detectors like photodiodes or photomultipliers.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Basic knowledge of physics, mathematics and engineering
- Basics in electrical engineering

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

The workload is accumulated as follows. 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 56 hours of physical presence. For preparation of excercises and further reading after the lectures 6 hours per week are required, accumulating to 84 hours. About 40 hours are required for the preparation for the examination.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Kreis, Thomas "Handbook of Holographic Interferometry: Optical and Digital Methods", Wiley-VCH, 2004
- [2] Yoshizawa, Toru "Handbook of Optical Metrology: Principles and Applications", CRC Press, 2009

2.24 138950: Laser Technology

Nummer:	138950
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Andreas Ostendorf
Dozent:	Prof. Dr. rer. nat. Evgeny Gurevich
Sprache:	Englisch
SWS:	4
Leistungspunkte:	6
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: The students understand the principle of lasers and how coherent light is generated. Second, they have learned how these principles are used in different laser sources and how existing lasers are designed. Finally, they have accumulated knowledge of optical components to control and manipulate laser light e.g. to convert wavelengths and to generate short and ultrashort laser pulses.

Inhalt: After an introduction into the different energy levels in atoms and molecules and a basic description of the quantum mechanics concept the different principles of light-matter interaction are derived, i.e. absorption, spontaneous emission and stimulated emission. Second, the rate equations will be presented and effective amplification of light will be discussed. In the following, resonator concepts will be investigated and a complete description of the laser becomes possible. In the next chapter optical components, polarisation and birefringence are explained and methods to generate short and ultrashort pulses. Based on this knowledge the different laser sources will be presented subdivided into solid-state lasers, gas lasers, liquid dye lasers and semiconductor lasers. Finally, non-linear optics is explained in order to generate new wavelengths.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Theoretical electrical engineering
- basic knowledge of physics, mathematics and engineering

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

The workload is accumulated as follows. 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 56 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures 6 hours per week are required, accumulating to 84 hours. About 40 hours are required for the preparation for the examination.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Silfvast, William "Laser Fundamentals", Cambridge University Press, 1996
- [2] Siegmann, Anthony "Lasers", University Science Books, 1986
- [3] Koechner, Walter "Solid-State Laser Engineering", Springer, 2006

2.25 141275: Licht und Materie

Nummer:	141275
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Handouts Moodle Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden kennen die fundamentalen Phänomene der Wechselwirkung elektromagnetischer Felder und Wellen mit Materie. Sie können die theoretischen Methoden zu deren Beschreibung anwenden.

Inhalt:

- Elektromagnetische Theorie des Lichts
- Geometrische Optik
- Welleneigenschaften des Lichts
- Quantenphänomene: Wellen und Teilchen

Voraussetzungen: Keine

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.26 142063: Master-Praktikum Analoge Schaltungstechnik

Nummer:	142063
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch M. Sc. Lukas Polzin
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	maximal 30
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden können die in der Vorlesung „Analoge Schaltungstechnik“ vermittelten Grundlagen und Zusammenhänge, am Beispiel eines UKW-Empfängers, selbstständig anwenden und erweitern. Die Analyse und Synthese von analogen Schaltungen in Kleingruppen und die Präsentation der Ergebnisse in Kurzvorträgen wird beherrscht. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit elektronischen Bauteilen und Messgeräten sind geschult. Am Ende des Praktikums besitzt jeder Teilnehmer einen selbstbestückten UKW- Empfänger, dessen Aufbau und Funktionsweise aus eigener Erfahrung bekannt ist.

Inhalt:

- Theoretische Grundlagen des UKW-Rundfunks
- Aufbau und Funktionsweise eines UKW- Superhet Empfängers
- Analyse und Synthese analoger Schaltungen
- Löten von SMD- Bauteilen
- Umgang mit elektronischen Messgeräten

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalt der Vorlesung Analoge Schaltungstechnik; Grundkenntnisse in MATLAB, PSPICE

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 8 Wochen zu je 3 SWS entsprechen 24 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung und Ausarbeitung werden jeweils 8 Stunden, insgesamt 64 Stunden veranschlagt. Es verbleiben 2 Stunden für die sonstige Organisation der Praktikumsdurchführung.

Prüfungsform: Praktikum, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: 1) Schriftliche Vorbereitung der Versuchstermine 2) Schriftliche Dokumentation von Simulations- und Messergebnissen 3) Funktionstüchtiger Aufbau einer elektronischen Schaltung (UKW-Verstärker)

2.27 142121: Master-Praktikum Hochfrequente Systeme

Nummer:	142121
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Dr.-Ing. Jan Barowski Dr.-Ing. Christoph Dahl M. Sc. Dennis Pohle M. Sc. Francesca Schenkel M. Sc. Jonas Schorlemer Dr.-Ing. Christian Schulz M. Sc. Jonas Wagner
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben vertiefte Kenntnisse zur messtechnischen Charakterisierung von Sende- und Empfangsschaltungen sowie verschiedener Antennensysteme erworben. Sie haben hierbei die Verwendung modernster Hochfrequenzmessgeräte sowie den Einsatz von dreidimensionaler Feldsimulationssoftware erlernt.

Inhalt: Sowohl Empfangs- als auch Sendeeinheit eines Kommunikationssystems bestehen aus unterschiedlichen Komponenten wie z.B. rauscharmen Empfangsvorverstärkern, Mischern, Leistungsverstärkern und Filtern. Zur Sicherstellung eines störungsfreien und ausfallsicheren Betriebs des Gesamtsystems werden abhängig von der Zielapplikation unterschiedliche Anforderungen an jede dieser Komponenten gestellt. Im ersten Teil des Hochfrequenzpraktikums werden die Eigenschaften der Einzelkomponenten einer Empfangs- sowie einer Sendeeinheit eines ‚Testbeds‘ untersucht. Hierzu werden die Studierenden in die praktische Nutzung der Spektral- sowie Netzwerkanalyse eingeführt. Der Schwerpunkt des zweiten Teils des Hochfrequenzpraktikums liegt in der Untersuchung von Antenneneigenschaften. Zur drahtlosen Übertragung elektromagnetischer Wellen sind sende- wie empfangsseitig Antennensysteme notwendig, die das in einer Sendeeinheit generierte Signal abstrahlen, bzw. empfangsseitig in eine Spannung am Antennenfußpunkt zurückwandeln. Für die Entwicklung solcher Antennensysteme werden Feldsimulationsprogramme verwendet, die eine Berechnung der Antenneneigenschaften wie Antennengewinn, Richtwirkung und Anpassung im Antennenfußpunkt auf Basis dreidimensionaler Modelle ermöglichen. Die Studierenden führen selbstständig eine Feldsimulation eines Antennensystems durch. Darüber hinaus werden die Eigenschaften unterschiedlicher Antennensysteme messtechnisch charakterisiert.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung: Grundlagen der Hochfrequenztechnik

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Vor- und Nachbereitung der Versuche sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 42 Stunden, erforderlich. Etwa 6 Stunden sind für die Präsentation vorgesehen.

Prüfungsform: Praktikum, studienbegleitend

2.28 142180: Master-Praktikum Schaltungsdesign integrierter Hochfrequenzschaltungen mit Cadence

Nummer:	142180
Lehrform:	Praktikum
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl M. Sc. Jan Schöpfel M. Sc. David Starke
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	maximal 12 Teilnehmer
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben den Entwurf integrierter BiCMOS-Schaltungen für Anwendungen in der Hochfrequenztechnik geübt. Die bis dahin im Studium erworbenen Kenntnisse der Schaltungstechnik und Hochfrequenztechnik können anhand konkreter, praxisnaher Projekte angewendet werden. Dabei haben die Studierenden den Umgang mit modernen Entwurfswerkzeugen für den rechnergestützten Schaltungsentwurf und projektorientiertes Arbeiten in mehreren Teams geübt und eine überzeugende Präsentation der erzielten Ergebnisse in einer Abschlußbesprechung erlernt.

Inhalt: Dieses Fortgeschrittenen-Praktikum beginnt zunächst mit einer kurzen Einführung in die BiCMOS-Schaltungstechnik, in das Betriebssystem LINUX und in die für dieses Praktikum wichtigen Entwurfswerkzeuge Spectre und CADENCE. Danach beginnt ein über das ganze Semester laufendes Entwurfsprojekt aus der Hochfrequenztechnik, z.B. der Entwurf eines FMCW-Radar-Systems, jeweils auf Transistorebene. Die Entwurfsaufgabe wird auf die teilnehmenden Gruppen aufgeteilt, wobei eine Gruppe aus 2 oder 3 Studierenden besteht. Am Ende des Semesters werden die Teilprojekte wieder zusammengeführt und einem abschließenden Gesamttest unterzogen.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Gute Kenntnisse der Schaltungstechnik.
- Besuch der Veranstaltung “Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik” hilfreich.

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 12 Termine zu je 3 SWS entsprechen 36 Stunden Anwesenheit. Für die Vorbereitung werden 24 Stunden (2 Stunden je Praktikums-termin), für die Ausarbeitung der Dokumentation 24 Stunden (2 Stunden je Termin) und für die Zwischen- und Abschlussbesprechung inkl. Vorbereitung der Präsentationen 6 Stunden (jeweils 3 Stunden) veranschlagt.

Prüfungsform: Praktikum, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Anwesenheit bei allen Terminen sowie erfolgreiches Abschlussreferat

2.29 142262: Master-Project Advanced Optics 1

Nummer:	142262
Lehrform:	Projekt
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozenten:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann Prof. Dr. Clara J. Saraceno
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: The students have gained practical experience in handling optoelectronic elements. Learn the basics of optical spectroscopy.

Inhalt: It will be worked on a topic related to current research activities. Exemplary topics are semiconductor lasers, spectroscopy and spin-optoelectronics. The project takes place as block course on appointment.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse:

- fundamental knowledge of optics and optoelectronics
- attendance of a laser safety instruction is mandatory

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures, 3 hours per week are required accumulating to 42 hours. About 6 hours are required in preparation for an oral presentation.

Prüfungsform: Projektarbeit, studienbegleitend

Beschreibung der Prüfungsleistung: Participation in laboratory block course, preparation of project report and presentation of results in 15 min. seminar talk.

2.30 142263: Master-Project Advanced Optics 2

Nummer:	142263
Lehrform:	Projekt
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: The students have gained practical experience in optical metrology and in handling optical instruments.

Inhalt: It will be worked on a topic related to current research activities. Exemplary topics are holography, interferometry and short pulse generation. The project takes place as block course on appointment.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse:

- fundamental knowledge of optics
- attendance of a laser safety instruction (e.g. Monday 21st Oct, 11:00h ID 05/158) is mandatory

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures, 3 hours per week are required accumulating to 42 hours. About 6 hours are required in preparation for an oral presentation.

Prüfungsform: Projektarbeit, studienbegleitend

Beschreibung der Prüfungsleistung: Participation in laboratory block course, preparation of project report and presentation of results in 15 min. seminar talk.

2.31 142269: Master-Project Optics Fundamentals

Nummer:	142269
Lehrform:	Projekt
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache:	Englisch
SWS:	1
Leistungspunkte:	1
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: After the project the students understand

- the basic requirements for work in an optical laboratory
- basic Matlab commands for data analysis (esp. interpolation and Fourier transform)

Furthermore the students are able to apply

- the gained knowledge of optical experiments concerning the handling and alignment of optics
- simple data analysis tasks using Matlab

Inhalt: The students receive information material about the fundamental work flow in optical laboratories and data analysis in Matlab. In three experiments the gained knowledge of the students is tested and furthermore applied to two optical setups and some data.

The practical experiments are the alignment of a single mode fiber coupling setup and a Michelson interferometer. In the Matlab experiment data interpolation and Fourier transform are in the focus of the exercise.

Further contents are:

- Cleaning and Handling of optical components
- Optic alignment workflow
- Optomechanical components
- Basic characteristics of lenses and other optics
- Coherence and interference

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse: none

Arbeitsaufwand: 30 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 1 HWS each correspond to a total of 14 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures, 1 hours per week are required accumulating to 14 hours. About 2 hours are required in preparation for an oral presentation.

Prüfungsform: Projektarbeit, studienbegleitend

2.32 142040: Master-Projekt DSP

Nummer:	142040
Lehrform:	Projekt
Medienform:	Videoübertragung Folien Moodle
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Dorothea Kolossa M. Sc. Wentao Yu
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	8
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Neben den Strategien und Methoden zur Bewältigung der technischen Herausforderungen beherrschen die Studierenden gleichzeitig die Organisation von größeren Projekten in Teams, Methoden der Projektplanung, strukturierte Softwareentwicklung incl. Spezifikation und Validierung.

Inhalt: Dieses Projekt wird aufgrund der aktuell implementierten Corona-Notfallregelungen an der RUB im Sommersemester 2021 als reine Online-Veranstaltung angeboten. Deshalb werden sämtliche Besprechungs- und Vortragstermine mit Hilfe von Videokonferenzen durchgeführt. Die genauen Details hierzu werden beim Vorbesprechungstermin am Freitag, den 16. April 2021 von 10:00 Uhr bis 11:00 Uhr mit den Teilnehmern besprochen.

Eine Anmeldung zu der Veranstaltung im Vorfeld ist zwingend erforderlich!

Senden Sie hierzu bitte bis spätestens zum 14. April 2021, 23:59 Uhr von ihrer RUB-E-Mailadresse eine Mail mit dem Betreff “Anmeldung Kurs 142040 SoSe2021” an wentao.yu[at]rub.de (mit benedikt.boeninghoff[at]rub.de im CC). Alle weiteren Informationen, insbesondere die Zugangsdaten zum Moodle-Kurs und zum Videokonferenzsystem werden den zugelassenen Teilnehmer*innen am 15. April 2021 per E-Mail übermittelt.

In dieser Veranstaltung implementieren Master-Studierende in Teams von 2 bis zu 10 Mitgliedern über den Verlauf eines Semesters hinweg ein größeres Data-Science-Projekt in Python. Ziel ist die Entwicklung und Erprobung eines maschinellen Lernverfahrens für die multimodale Autorprofilerstellung.

Interessierte Studierende sollten sich selbstständig in einer Gruppe von 2-10 Mitgliedern organisieren (als Unterstützung finden Sie im Moodle der Veranstaltung auch ein Diskussionsforum).

Im Lauf des Semesters wird dann eine wöchentliche Online-Besprechung (mit Teilnahme-pflicht) stattfinden, um die Fortschritte der jeweiligen Woche zu besprechen und die jeweils nächsten Schritte zu planen. Das Labor wird abgeschlossen durch eine Einreichung der Lösung (via GitHub), einen schriftlichen Bericht (Latex), in dem der eingereichte Code und die Ergebnisse dokumentiert sind, und durch einen Online-Abschlussvortrag.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Grundkenntnisse digitale Signalverarbeitung und maschinelles Lernen
- sichere Beherrschung mindestens einer Programmiersprache
- idealerweise Erfahrungen mit der Programmierung in Python

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS ergeben 42 Stunden Anwesenheit. Es verbleiben 48 Stunden zur Vor- und Nachbereitung.

Prüfungsform: Projektarbeit, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Aktive und zielgerichtete Beteiligung an allen digitalen Laborterminen, Abgabe des Quellcodes, Bericht, Abschlussvortrag

2.33 143261: Master-Seminar Biomedical Optics

Nummer: 143261
Lehrform: Seminar
Verantwortlicher: Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent: Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache: Englisch
SWS: 3
Leistungspunkte: 3
Angeboten im:

Ziele: The students have learned how to investigate and deal with scientific information while acquiring presentation techniques. They have gained knowledge of current research activities of optical measurement techniques for biomedical applications.

Inhalt: Exemplary topics are optical coherence tomography, confocal microscopy, fluorescence spectroscopy etc.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse: fundamental knowledge of optics

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. 48 hours are required in preparation for the own oral presentation.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

2.34 143289: Master-Seminar Elektroniksysteme

Nummer:	143289
Lehrform:	Seminar
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozenten:	Dr.-Ing. Ulrich Wieser Dr.-Ing. Claudia Bock
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	ca. 2-10
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden erlernen das Recherchieren und Aufarbeiten wissenschaftlicher Informationen sowie moderner Präsentationstechniken. Zusätzlich werden Kenntnisse in einem aktuellen Forschungsgebiet der Mikrosystemtechnik erarbeitet.

Inhalt: Im Seminar wird eine aktuelle Thematik aus dem Bereich Elektroniksysteme und ihre Anwendungen als Blockveranstaltung bearbeitet. Beispiele sind Sensor- und Aktorsysteme oder die Integration von Nanostrukturen in Mikrosystemen.

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Vorlesung Mikrosystemtechnik

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: Die Seminarvorträge finden als Blockveranstaltung statt. Es besteht Anwesenheitspflicht. Dafür sind durchschnittlich (je nach Teilnehmerzahl) 10 Stunden anzusetzen. Die Erarbeitung des Seminarthemas findet eigenverantwortlich mit Unterstützung der betreuenden Mitarbeiter statt. Eine schriftliche Ausarbeitung von ca. 10 Seiten ist zu erstellen. Die Themen sind so gewählt, dass hierfür eine Arbeitszeit von 80 Stunden anzusetzen ist. Eine Klausurvorbereitung entfällt, da der Vortrag und die Ausarbeitung benotet werden.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Teilnahme an 7 Kolloquiums-/Seminarterminen und eigener Vortrag mit anschließender Diskussion

2.35 143122: Master-Seminar Hochfrequente Sensoren und Messsysteme

Nummer:	143122
Lehrform:	Seminar
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Erarbeitung und Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte sowie deren Präsentation. Darüber hinaus haben sie Kompetenzen im Umgang mit Online-Enzyklopädien erworben und eigene Artikel erstellt.

Inhalt: Im Rahmen dieses Seminars werden hochfrequente Sensoren und Messsysteme im Hinblick auf Aufbau, Funktionsweise und Anwendungsgebiete betrachtet. Die Studierenden bearbeiten hierbei selbstständig Fragestellungen zu ausgewählten Themen, wie zum Beispiel:

- Antennentechnik
- Bildgebende Radarverfahren
- Kanalmodellierung
- Materialcharakterisierung
- Plasma-Diagnostik
- Präzisionsradarsysteme

Die einzelnen Themen werden im Rahmen von Seminarvorträgen präsentiert.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundkenntnisse im Bereich der Hochfrequenztechnik und im Umgang mit Präsentationsmedien.

Besuch einer der Vorlesungen

- Systeme der Hochfrequenztechnik
- Hochfrequenzmesstechnik
- Einführung in die Radartechnik
- Integrierte Hochfrequenzschaltungen für die Mess- und Kommunikationstechnik
- Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik
- Analoge Schaltungstechnik

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

2.36 143121: Master-Seminar Mobilkommunikation

Nummer:	143121
Lehrform:	Seminar
Medienform:	Handouts rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Gruppengröße:	maximal 15
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Erarbeitung und Aufbereitung wissenschaftlicher Inhalte sowie deren Präsentation.

Inhalt: Im Rahmen des Seminars erarbeiten sich die Studierenden eine wissenschaftliche Problemstellung aus dem Bereich der Mobilfunkkommunikation. Die Ergebnisse dieser Arbeiten werden von den Studierenden vorgetragen, diskutiert und in einer abschließenden Ausarbeitung zusammengefasst.

Exemplarische Themen von Seminarbeiträgen:

- Mobilfunksysteme GSM; UMTS, DECT, WLAN
- Code Division Multiple Access (CDMA)
- Kanalverzerrung
- Adaptive Antennensysteme
- Ultra Wide Band Technik
- Mobile Datenkommunikation
- Digital Video Broadcasting (DVB)
- Digital Audio Broadcasting (DAB)

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung "Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation"

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

Die Arbeitsbelastung berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. 48 Stunden werden für die Vorbereitung des eigenen Seminarvortrages angesetzt.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: 1) Teilnahme an allen Präsentationen der Seminarteilnehmer 2) Erfolgreiche Präsentation eines selbstständig erarbeiteten Themas

2.37 143264: Master-Seminar Photonics

Nummer:	143264
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele:

- The students have learned how to investigate and deal with scientific information while acquiring presentation techniques.
- They have gained knowledge of current research activities of photonic systems and techniques.

Inhalt: Exemplary topics are:

- Laser systems
- Optical communication
- Photonic systems
- etc.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse: Fundamental knowledge of optics.

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. 48 hours are required in preparation for the own oral presentation.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

2.38 143265: Master-Seminar Terahertz Technology

Nummer:	143265
Lehrform:	Seminar
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Sprache:	Englisch
SWS:	3
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele:

- The students have learned how to investigate and deal with scientific information while acquiring presentation techniques.
- They have gained knowledge of current research activities of THz technology.

Inhalt: Exemplary topics are:

- THz sources
- THz systems
- THz spectroscopy
- etc.

Voraussetzungen: none

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 3 HWS each correspond to a total of 42 hours of physical presence. 48 hours are required in preparation for the own oral presentation.

Prüfungsform: Seminarbeitrag, studienbegleitend

2.39 140003: Master-Startup ETIT

Nummer:	140003
Lehrform:	Beliebig
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozenten:	Dr.-Ing. Christoph Baer M. Sc. Birk Hattenhorst
Sprache:	Deutsch
SWS:	2
Gruppengröße:	maximal 70
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben eine Erleichterung des Einstiegs in das Studium; die Studierenden sind untereinander vernetzt und haben Einsicht in Berufsbilder, Karrieremöglichkeiten etc.

Inhalt: Programm WiSe 21/22

20.10.21 Einführung

27.10.21 RUB Wie geht das?

03.11.21 Vorstellung VDE/ Electronic Workshop

10.11.21 Vorstellung IEEE SIGHT

17.11.21 Vorstellung Fachschaftsrat ETIT / RUB Motorsport

24.11.21 Lehrstuhlführung

01.12.21 Auslandsinfoveranstaltung (16 uhr)

08.12.21 Bergbaumuseum (unter Vorbehalt)

15.12.21 Weihnachtsmarkt Bochum

12.01.22 Planetarium Bochum (unter Vorbehalt)

19.01.22 Dos and don'ts in mündlichen Prüfungen

Moodle Kurs: "Master Start UP ETIT" <https://moodle.ruhr-uni-bochum.de/m/course/view.php?id=1495>

Passwort: RUBETIT

Prüfungsform: None, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Teilnahme an 10 von 12 Terminen

2.40 144101: Masterarbeit ETIT

Nummer:	144101
Lehrform:	Masterarbeit
Verantwortlicher:	Studiendekan ETIT
Dozent:	Hochschullehrer der Fakultät ET/IT
Sprache:	Deutsch
Leistungspunkte:	30
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: Die Teilnehmer sind mit Arbeitsmethoden der wissenschaftlichen Forschung und der Projektorganisation vertraut. Ihre fortgeschrittenen Kenntnisse und Arbeitsergebnisse können sie verständlich präsentieren.

Inhalt: Weitgehend eigenständige Lösung einer wissenschaftlichen Aufgabe unter Anleitung. Präsentation der eigenen Ergebnisse der Masterarbeit.

Voraussetzungen: siehe Prüfungsordnung

Empfohlene Vorkenntnisse: Vorkenntnisse entsprechend dem gewählten Thema erforderlich

Arbeitsaufwand: 900 Stunden

6 Monate Vollzeittätigkeit

Prüfungsform: Abschlussarbeit, studienbegleitend

2.41 141068: Messverfahren und Sensoren

Nummer:	141068
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Dozent:	Dr.-Ing. Christoph Baer
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene berührungsbehaftete und berührungslose Sensoren und Messverfahren erarbeitet, die es erlauben physikalische Grundgrößen zu erfassen und diese zu interpretieren. Darüber hinaus werden Verfahren zur Fehlerabschätzung vorgestellt. Im Rahmen der Übung werden die behandelten Sensoren in der Praxis getestet.

Inhalt: Grundlagen der Messtechnik:

Begriffe, Größen und Einheiten, Messfehler, Messunsicherheit, Methoden zur Schätzung der Messunsicherheit, Darstellung von Messwerten, Messketten, Modelle und Messwertanzeige

Mechanische Messverfahren:

Lehrdorn, Rachenlehre, Messschieber, Bügelmessschraube, Abbe'sches Gesetz,

Invasive, Elektrotechnische Sensoren:

Resistive Temperaturfühler, Vierleiter Messung, Instrumentenverstärker, Aufbau von Drucksensoren und Dehnungsmessstreifen, Brückenschaltungen, Temperaturkompensation von Drucksensoren, Aufbau und Funktionsweise von Luftfeuchtsensoren, Betriebsschaltungen für kapazitive Feuchtesensoren, Grundlagen von Beschleunigungssensoren

Nichtinvasive, elektrotechnische Sensoren:

Pyrometer, Optische Druck- Dichtemessung, Radarbasierte Druckmessung, Dopplereffekt, Radarbasierte Geschwindigkeitsmessung, Bodenradarverfahren, Radarbildgebung

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlagen der Elektrotechnik, Experimentalphysik, Elektronik 1 - Schaltungen, Messtechnik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

2.42 141383: Mikro-Elektromechanische Systeme (MEMS)

Nummer:	141383
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	

Ziele: Die Studierenden kennen die Grundprinzipien von domänenübergreifenden Mikrosystemen. Sie können einfache Wandler als Netzwerkmodelle darstellen und simulieren. Ferner können Sie die unterschiedlichen Ansätze von Oberflächen- und Volumenmikromechanik sowie hybriden und monolithischen MEMS darstellen und ihre Vor- und Nachteile benennen. Sie können Ansätze des Systems Engineering auf Mikrosysteme anwenden und kennen grundlegende Herangehensweisen.

Inhalt: Inhalt der Vorlesung ist die Vermittlung des domänenübergreifenden Systemgedankens von Mikrosystemen, die die Sinnesorgane und teilweise auch die Muskeln eines komplexen technischen Systems sind. Sie sind heute aus praktisch keinem technischen System mehr wegzudenken. Jedes Smartphone besitzt „MEMS“, so neben dem Mikrofon zumeist einen „10-achsigen“ Inertial-Sensor, der Beschleunigung, Drehrate und Magnetfeld in den drei Raumrichtung und zusätzlich den Luftdruck (Höhe) überwacht. Nur so sind Navigation und Bedienung durch Bewegung überhaupt möglich. Ausgehend vom Beispiel des erste mikro-elektromechanischen Systems, dem Resonant-Gate Transistor, wird die Domänenkopplung eingeführt und mit Hilfe von Netzwerkanalogien beschrieben. Erweitert wird die Domänenkopplung durch verschiedene Wandlerkonzepte. Kurz beleuchtet werden auch Strategien zur Bewertung von skalierenden Systemen durch Kennzahlen. Im zweiten Abschnitt geht es um die technologische Realisierung komplexer Mikrosysteme. Hier stehen die Oberflächen- und Volumen-Mikromechanik im Vordergrund. Bei der Aufbautechnik wird zwischen monolithischen und hybriden Konzepten unterschieden, die ganz unterschiedliche technologische Ansätze bei der Herstellung erfordern. Der dritte Teil der Vorlesung befasst sich mit Ansätzen des Systems Engineering und des Vernetzten Denkens, das hier auf Mikrosysteme und deren Designprozesse angewandt wird. Komplexe Systeme erfordern eine gute Vorbereitung des Systementwurfs, da viele Fehler, die zu Beginn gemacht werden, nur noch schwer auszuräumen sind. Dies gilt für wirklich große Projekte (wie Flughäfen), aber auch für komplexe Mikrosysteme.

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Interesse an systemtechnischen Aspekten und domänenübergreifenden Ansätzen.

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Übungsaufgaben und die Nachbereitung der Vorlesung sind etwa 60 Stunden (ca. 4 Stunden / Woche) vorgesehen. Da bei regelmäßiger Bearbeitung der Übungen der gesamte Lehrstoff vertieft wird, sind für die Prüfungsvorbereitung lediglich 18 Stunden angesetzt.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.43 141386: Mikroaktorik und Mikrosensorik

Nummer:	141386
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	ca. 5-10
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden lernen ausgewählte Konzepte für Sensoren und Aktoren kennen und können ihre Einsatzgebiete und besonderen Eigenschaften beschreiben. Sie sind in der Lage, geeignete Konzepte für neue Anwendungsfelder herzuleiten und können die Basis-Wandler theoretisch beschreiben.

Inhalt: Mikrosensoren und -aktoren umgeben jeden Tag: Im Smartphone, im Kraftfahrzeug, in Haushaltsgeräten oder Spielekonsolen, aber auch in Fitness-Uhren. Wie aber weiß das Smartphone wo oben und unten ist und wie arbeiten die Fahrer-Assistenzsysteme? Warum funktioniert das Navigationsgerät auch im Haus oder im Tunnel? Wie warnt der Gassensor vor gefährlichen Gaskonzentrationen? Wo werden Mikroaktoren eingesetzt? Viele Fragen, auf die die Vorlesung fundierte Antworten geben möchte. Die Vorlesung befasst sich mit grundlegenden Konzepten von Mikrosensoren und Mikroaktoren. Die Mikrosensoren werden dabei sowohl in Bezug auf die zugrunde liegenden Messprinzipie als auch die mikrotechnische Umsetzung diskutiert. Neben den mechanischen Größen Druck, Beschleunigung, Kraft oder Drehrate werden auch chemische Sensoren vorgestellt. Neben summarischen Sensoren, die z.B. brennbare Gase detektieren, werden Konzepte für hochspezifische Sensoren auf IR-Basis vorgestellt. Ein weiteres Beispiel ist die elektronische Nase, die mit einer Vielzahl an Sensoren charakteristische „Fingerabdrücke“ von Stoffen bestimmt. Bei den Aktoren werden die wesentlichen Grundprinzipie der Mikroaktoren vorgestellt und gegenüber makroskopisch dominierenden magnetischen Aktoren abgegrenzt. Hierzu gehören elektrostatische, piezoelektrische, thermische und Formgedächtnis-Aktoren, aber auch ungewöhnliche Prinzipie wie das „Electrowetting“, die Benetzungssteuerung von Oberflächen mittels elektrischer Ladungen.

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Breites Grundlagenwissen der Elektrotechnik.

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand berechnet sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Übungsaufgaben und die Nachbereitung der Vorlesung sind etwa 60 Stunden (ca. 4 Stunden / Woche) vorgesehen. Da bei regelmäßiger Bearbeitung der Übungen der gesamte Lehrstoff vertieft wird, sind für die Prüfungsvorbereitung lediglich 18 Stunden angesetzt.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen des Prüfungsgesprächs.

2.44 141389: Mikrosystemtechnik

Nummer:	141389
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Moodle
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden können die Skalierung physikalischer Vorgänge selbst bewerten und sie anhand von Kennzahlen anwenden. Ferner sind sie in der Lage, einfache Grundprinzipie der Mikromechanik eigenständig anzuwenden. Insbesondere kennen sie die besonderen Eigenschaften von Silicium als mechanisches Material.

Sie können wesentliche Wandler-Konzepte der Mikrosystemtechnik beschreiben und auf einfache Anwendungen beziehen. Anhand ausgewählter Beispiele können sie dabei auch einen Systemkontext darstellen und aufzeigen wie die konkreten Anwendungen die Wandler Konzepte der Mikrosystemtechnik beeinflussen.

Ferner kennen die Studierenden die wichtigsten MST-spezifischen Technologien und können den Einfluss der Temperatur auf Mikrosysteme bewerten.

Inhalt: Die Vorlesung gliedert sich in folgende Schwerpunkte:

- Einführung in die Mikrosystemtechnik (MST): Nach einer Darstellung der Entwicklung der MST aus der Halbleitertechnik heraus werden anhand von Beispielen unterschiedliche Anwendungen von mikrotechnischen Druck- und Beschleunigungssensoren vorgestellt und damit das Anwendungsgebiet der MST aufgezeigt.
- Skalierung und Kennzahlen: Die Besonderheiten der Verkleinerung für Sensoren und Aktoren werden allgemein anhand des Verfahrens der Skalierung und mit Hilfe von dimensionslosen Kennzahlen diskutiert. Insbesondere werden die prinzipiellen besonderen Eigenschaften von Mikrosystemen erarbeitet.
- Grundlagen der Mikromechanik: Zunächst werden wesentliche Grundprinzipie der Mechanik dargestellt, die für die MST von Bedeutung sind. Im zweiten Abschnitt werden dann insbesondere die mikromechanischen Eigenschaften von Silicium vorgestellt, die die Basis der meisten Mikrosysteme sind. Schwerpunkte sind dabei das anisotrope Verhalten von Einkristallen sowie die besonderen elektromechanischen Eigenschaften von Si. Zusätzlich wird das Thema der thermisch induzierten mechanischen Spannungen behandelt.
- Wandler-Konzepte: In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Wandler-Konzepte zwischen nicht-elektrischen und elektrischen Domänen dargestellt, wobei sowohl einfache sensorische wie aktorische Wandler betrachtet werden. Anhand der Kontinuitäts- und Bilanzgleichung wird aufgezeigt, dass sich viele physikalische Domänen auch als Netzwerke darstellen lassen. Vertieft und mit dem dazugehörigen Systemansatz dargestellt werden drei ausgewählte Wandler: Der Digitale Licht-Prozessor (DLP) für die Videoprojektion, der Drehratensensor sowie das Mikrofon.

- Technologien der Mikrosystemtechnik: Abschließend erfolgt eine Einführung in die Basistechnologien der Mikrosystemtechnik, wobei hier nur ein kurzer Abriss über die besonderen Prozesse erfolgt. Es soll aufgezeigt werden, wie modifizierte Halbleiterprozesse auch eine dreidimensionale Strukturierung von Silicium für die Mikromechanik erlauben.

Empfohlene Vorkenntnisse: Keine

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS (entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit). Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich + studienbegleitend, 30 Minuten

2.45 141105: Nichttechnische Veranstaltungen

Nummer:	141105
Lehrform:	Beliebig
Verantwortlicher:	Dekan
Dozent:	Dozenten der RUB
Sprache:	Deutsch
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele: Innerhalb des Moduls setzen die Studierenden entsprechend ihrer Interessen verschiedene Schwerpunkte. Dafür steht Ihnen das breite Angebot der ganzen Universität zur Verfügung. Sie beherrschen entsprechend ihrer Auswahl verschiedene Schlüsselqualifikationen.

Inhalt: Neben den in der Studiengangsübersicht angegebenen Lehrveranstaltungen können die Studierenden aus dem Angebot der Ruhr-Universität weitere Veranstaltungen auswählen. Es muss sich dabei um nichttechnische Fächer handeln. Ausgenommen sind somit die Fächer der Ingenieurwissenschaften sowie der Physik und Mathematik. Möglich Inhalte sind dagegen Sprachen, BWL, Jura, Chemie etc.

Beispielsweise gibt es verschiedene spezielle **Englischkurse**: Es wird ein Kurs **Technisches Englisch** für Bachelorstudierende der Fakultät angeboten. Außerdem wird ein weiterführender Englischkurs **Projects and management in technical contexts** für Masterstudierende angeboten. Schließlich richtet sich der allgemeine Kurs **Engineer your careers** an Bachelor- und Masterstudierende.

Aus anderen Bereichen gibt es folgende Kurse:

[Der Ingenieur als Manager](#)

[Methods and Instruments of Technology Management](#)

[Projektmanagement für Ingenieure](#)

Im Zusammenhang mit dem Thema “Existenzgründung” gibt es folgenden Kurs:

[Coaching für Existenzgründer](#)

[Unsicherheitserfahrung und Bewältigungsstrategien im unternehmerischen Kontext
– Simulationsbasierte Lernansätze](#)

Bei der Auswahl kann außerdem das Vorlesungsverzeichnis der Ruhr-Universität verwendet werden, eine Beispiele sind:

Oem

BWL: <https://www.wiwi.ruhr-uni-bochum.de/zfoeb>

Sprachen: <http://www.ruhr-uni-bochum.de/zfa/>

Recht: <https://zrsweb.zrs.rub.de/institut/qzr/>

Schreibzentrum: <https://www.zfw.rub.de/sz/> (z.B. [Vorbereitung auf die Abschlussarbeit](#))

Bitte beachten Sie, dass die Vorlesungen “BWL für Ingenieure” und “BWL für Nichtökonom” identischen Inhalt haben und deshalb nur eine von beiden Veranstaltungen anerkannt werden kann. Gleiches gilt für die Veranstaltungen “Kostenrechnung” und “Einführung in das Rechnungswesen/Controlling”.

Voraussetzungen: entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

Empfohlene Vorkenntnisse: entsprechend den Angaben zu der gewählten Veranstaltungen

Prüfungsform: None, studienbegleitend

Beschreibung der Prüfungsleistung: Die Prüfung kann entsprechend der gewählten Veranstaltungen variieren.

2.46 141482: Numerical Photonics in Python

Nummer:	141482
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	e-learning
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Clara J. Saraceno
Dozent:	Dr. Martin Saraceno
Sprache:	Englisch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: The goal is to use the Python programming language to solve common every-day tasks that arise in Photonics. Solving problems using programming is the main focus of the lecture and all tasks will require it.

Inhalt:

- brief overview of the Python programming language
- Fourier Transformation
- characterization of ultrashort pulses
- propagation of ultrashort pulses
- solving differential equations
- Gaussian beam propagation and cavity stability
- optical coatings

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: A good knowledge of a modern programming language is highly recommended. The basics of programming in Python will be covered at the beginning, but without any knowledge of programming, this lecture can be considered to be very hard. Fundamentals of optics and a thorough mathematics background are recommended.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 56 hours of physical presence. For the preparation of exercises and further reading after the lectures, 4 hours per week are required, accumulating to 56 hours. About 38 hours are required in preparation for the examination.

Prüfungsform: Projektarbeit, studienbegleitend

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Each student or group of students (depending on the number of participants) will be given a problem which has to be solved using Python. A presentation of the problem and its solution has to be prepared and presented to all students.

2.47 141279: Numerische Methoden in der Elektrodynamik

Nummer:	141279
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Dozent:	Dr.-Ing. Sebastian Wilczek
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden erlernen Grundlagen von numerischen Methoden, welche speziell im Bereich der Elektrodynamik von großer Bedeutung sind. Der Fokus liegt darauf Felder und Teilchenbewegungen numerisch zu berechnen sowie Fehlerentwicklung zu analysieren. Die Studierenden werden mithilfe von Python und den passenden wissenschaftlichen Bibliotheken numerische Berechnungen eigenständig durchführen.

Inhalt:

- Review Elektrodynamik
- Einführung Python (Matplotlib, NumPy, SciPy)
- Numerische Lösung von Gleichungssystemen
- Finite Differenzen
- Interpolationsverfahren
- Einzelteilchenbewegung in elektrischen und magnetischen Feldern
- Monte-Carlo Simulation

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Mathematik 1, 2 und 3
- Elektrotechnik 1, 2, 3 und 4

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.48 141263: Optical Metrology

Nummer:	141263
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils C. Gerhardt
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Nils C. Gerhardt Dr.-Ing. Carsten Brenner
Sprache:	Englisch
SWS:	4
Leistungspunkte:	6
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: The students understand the physical functional principles of optical metrology. They have learned the characteristics and limits of optical metrology. Furthermore, they got to know the selection criteria of suitable optical measuring techniques for a given application.

Inhalt: Optical metrology is used as cross-sectional technology in many disciplines. At first, the basic characteristics of light and its interaction with matter are pointed out in a short fundamental chapter. Subsequently, the tools of optical metrology, i.e. active and passive optical elements are discussed. The main part of the lecture deals with measuring techniques like: geometry measurements, profilometry, shape measurements, spectroscopy, high-speed cameras, infrared imaging, and biophotonics.

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse: Fundamental knowledge of electromagnetic waves and optics

Arbeitsaufwand: 180 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 4 HWS each correspond to a total of 52 hours of physical presence. For preparation of exercises and further reading after the lectures, 6 hours per week are required accumulating to 84 hours. About 44 hours are required in preparation for the examination.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Saleh, , Teich, "Fundamentals of Photonics", Wiley & Sons, 2007

2.49 141269: Photovoltaics

Nummer:	141269
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Dr.-Ing. Dietmar Borchert
Sprache:	Englisch
SWS:	2
Leistungspunkte:	3
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: The students have acquired basic knowledge of photovoltaics and learned the fundamentals of solar cells and photovoltaic systems.

Inhalt:

Content overview:

- The sun as energy source
- Basics of semiconductor physics
- Operating principle of a solar cell
- Solar cell materials
- Production technologies
- Cell concepts
- Module technology
- Grid connected systems
- Stand-alone PV systems

Voraussetzungen: none

Empfohlene Vorkenntnisse: basics about electronic materials and devices

Arbeitsaufwand: 90 Stunden

The workload is accumulated as follows: 14 weeks with 2 HWS each correspond to a total of 28 hours of physical presence. For the preparation of exercises and further reading after the lectures, 3 hours per week are required, accumulating to 42 hours. About 20 hours are required in preparation for the examination.

Prüfungsform: schriftlich, 90 Minuten

2.50 141277: Physikalische Elektronik

Nummer:	141277
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Handouts Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Thomas Mussenbrock
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden kennen die physikalische Natur wichtiger mikroskopischer und makroskopischer Transportphänomene in festkörper- und gaselektronischen Systemen. Sie sind in der Lage, Modelle zur Beschreibung dieser Systeme zu formulieren und für einfache Fälle zu lösen.

Inhalt:

- Dynamik klassischer Systeme
- Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik
- Einfache quantenmechanische Systeme
- Komplexe quantenmechanische Systeme
- Statistische Beschreibung von Mikrosystemen
- Festkörper, Flüssigkeiten, Gase und Plasmen
- Transport von Elektronen, Molekülen, Phononen und Photonen

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Mathematik 1, 2 and 3
- Experimentalphysik
- Elektrotechnik 1,2 und 4
- Electrophysics

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.51 160505: Plasma Diagnostics

Nummer:	160505
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Blackboard Folien Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Dr. Volker Schultz-von der Gathen
Dozent:	Dr. Volker Schultz-von der Gathen
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben verschiedene Verfahren zur Diagnostik an Plasmen kennen und verstehen gelernt.

Inhalt: Die Vorlesung führt in die Grundlagen der optischen Plasmadiagnostik ein. Es werden die wesentlichen plasma- und atomphysikalischen Konzepte vorgestellt. Die spektroskopischen Methoden werden im Detail erläutert, die daraus unmittelbar und mittelbar ableitbaren Parameter wie z.B. Elektronendichte- und temperatur diskutiert, und der jeweilige Anwendungsbereich, sowie die Grenzen der Methoden aufgezeigt. Besonderer Wert wird auch auf die Vermittlung der experimentellen Methodik gelegt, d.h. Funktionsweise und Einsatz optischer Komponenten und Geräte. In Ergänzung zu den optischen Methoden wird schließlich auch auf die energieaufgelöste Massenspektroskopie zum Nachweis von Atomen, Molekülen und Ionen eingegangen.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesung "Plasmatechnik 1"

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 3 Stunden pro Woche, in Summe 42 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

2.52 141283: Plasmatechnik 1

Nummer:	141283
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Peter Awakowicz M. Sc. Katharina Nösges
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	15 Studierende
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden haben Interesse an plasmatechnischen Verfahren und Technologien. Sie sind in der Lage grundsätzliche physikalische Überlegungen in Anwendung auf technologische Probleme aufzeigen, sowie die Quantifizierbarkeit einfacher technologischer Aufgabenstellungen zu erörtern.

Inhalt: Die Vorlesung bietet die physikalischen Grundlagen, die als Einstieg in die Plasmatechnik unerlässlich sind. Es werden die wesentlichen Begriffe der Plasmaphysik diskutiert, sowie die dazu nötigen mathematischen Grundlagen kurz umrissen. Eine der wichtigsten Technologien der modernen Plasmatechnik, das reaktive Ätzen zur Mikrostrukturierung von Bauelementen wird vorgestellt.

Die Vorlesung kann in drei Bereiche unterteilt werden. Zunächst wird eine reichhaltig gebildete Einführung vorausgeschickt, um an die wesentlichen Begriffe der Plasmaphysik und Plasmatechnik anschaulich heranzuführen. Neben dem Plasmabegriff an sich werden zahlreiche Anwendungen im Hoch- und Niederdruckplasmabereich vorgestellt. Die wichtigsten physikalischen Konstanten leiten dann zu der Einordnung der Plasmatechnik in die Prozessabfolge am Beispiel eines MOSFET über.

Im zweiten Teil erörtert die Vorlesung grundsätzliche Fragen zum Stoß zwischen Teilchen, und diskutiert die Gleichgewichtsverteilungen der verschiedenen Teilchensorten (Elektronen, Photonen, Schwereteilchen und inneratomare Zustände). Abweichungen von diesen Gleichgewichtsverteilungen in typischen Niederdruckplasmen werden anschließend diskutiert. Weitere Kapitel im Grundlagenbereich sind der Plasmadynamik, der Diffusion und ambipolaren Diffusion sowie der Randschicht gewidmet. Auch werden zwei wichtige Maschinen der Plasmatechnik, die kapazitiv und induktiv gekoppelten Hochfrequenzentladungen erörtert.

Der dritte und letzte Teil ist auf das Plasmaätzen konzentriert. Hier werden die verschiedenen Ätztechnologien und die Mechanismen des Plasmaätzens besprochen. So grundsätzliche Fragen wie Selektivität, Uniformität und Anisotropie bilden einen wesentlichen Bestandteil dieses Kapitels. Abschließend werden einige technologische Probleme aufgezeigt.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse:

- Grundlagen der Physik

- Schulchemie
- Grundlagen der Mathematik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Modulprüfung

2.53 141132: Simulation Hochfrequenter Systeme

Nummer:	141132
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozent:	Dr.-Ing. Christian Schulz
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	ca. 15 - 25
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls haben die Studierenden ein vertieftes Verständnis für die zugrundeliegenden Methoden hochfrequenter Simulationen. Neben modellbasierten Verfahren kennen die Studierenden unterschiedliche 3D elektromagnetische Methoden wie die Finite-Differenzen-Methode im Zeitbereich (FDTD - Finite Difference Time Domain). Die Studierenden erlangen erweiterte Kenntnisse zu den Grundlagen, den Unterschieden sowie den spezifischen Vor- und Nachteilen ausgewählter kommerzieller Simulationstools. Ausgehend von praxisnahen Beispielen hochfrequenter Komponenten werden Methoden zur Analyse und Optimierung beherrscht. Die Studierenden können die Verfahren erläutern, ihre Unterschiede differenzieren und ihre Anwendbarkeit überprüfen und beurteilen. Die Studierenden werden schließlich in die Lage versetzt, Komponenten und einfache Systeme zu entwerfen und umfassend zu simulieren.

Inhalt: In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Ausgewählte Simulationsmethoden
 - Modellbasierte Methoden
 - 3D elektromagnetische Methoden
- Ausgewählte hochfrequente Komponenten
 - Koppler
 - Leitungsteiler
 - Übergangsstrukturen
 - Antennen
- Ausgewählte kommerzielle Simulationsprogramme
- Synthese verschiedener Simulationsmethoden

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesung "Systeme der Hochfrequenztechnik"

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 60 Stunden, erforderlich. Etwa 30 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

[1] Pozar, David "Microwave Engineering", Wiley & Sons, 1998

2.54 139180: Smarte Apparate

Nummer:	139180
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald Dr.-Ing. Philip Biessey Prof. Dr. Asja Fischer Prof. Dr.-Ing. Thomas Musch
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester und Sommersemester

Ziele:

- Verfahrens- und messtechnische Komponenten, die zum Betrieb einer Bodenkolonne erforderlich sind, auswählen, auslegen und die Anlage im An- und Abfahr- sowie im stationären Betrieb sicher und selbstständig operieren
- experimentelle Versuchsreihen zur fluiddynamischen Charakterisierung verfahrenstechnischer Apparate am Beispiel einer Bodenkolonne selbstständig planen und durchführen
- die erfassten Messergebnisse mittels Machine Learning-gestützter Methoden auswerten und darauf basierend den fluiddynamischen Zustand der untersuchten Bodenkolonne bewerten
- die Aussagekraft der experimentellen Untersuchungen sowie die Auswertung der Ergebnisse mittels Machine Learning-gestützter Methoden kritisch bewerten

Inhalt: Die Lehrveranstaltung adressiert sowohl Schlüsselaspekte der Digitalisierung in der chemischen Industrie als auch die Kooperation von Studierenden aus den Fachrichtungen Verfahrenstechnik (UI/ MB), Elektrotechnik und Mathematik (Machine Learning). Daraus ergeben sich folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Auslegung und Betrieb verfahrenstechnischer Apparate am Beispiel einer Bodenkolonne
- Experimentelle Versuchsreihen zur fluiddynamischen Charakterisierung einer Bodenkolonne
- Auswahl, Einsatz und Bewertung von Messtechnik und deren Messgrößen für eine sensorbasierte Zustandsdiagnostik
- Auswertung von Messdaten mittels Machine Learning-gestützter Methoden und deren Interpretation

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 15 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 60 Stunden, erforderlich. Etwa 30 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Erfolgreiches Bestehen Modulabschlussprüfung; Gruppenarbeit mit Abschlusspräsentation

2.55 141222: Statistische Signalverarbeitung

Nummer:	141222
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Moodle rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz Dr.-Ing. Stefanie Dencks
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	20
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden kennen einige wichtige Klassen stochastischer Prozesse, die zur Modellierung von gemessenen Signalen dienen, und können geeignete Modelle für die häufigsten Anwendungsfälle auswählen, verstehen ihre Eigenschaften, und können diese Modelle z.B. zur Parameterschätzung anwenden. Die Studierenden haben fachspezifische Kenntnisse wichtiger Standardverfahren der stochastischen Signalverarbeitung erworben (z.B. Kalman-Filter, adaptive Filter, Markov-Ketten und Markov-Chain-Monte-Carlo-Verfahren) und sind befähigt diese auf bekannte und neue Problemstellungen anzuwenden. Durch die Übungen und Rechnerübungen (Praxisübung) sind die Studierenden befähigt, das Erlernete im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern, zu bewerten und argumentativ zu vertreten. Die wichtigen Grundbegriffe stochastischer Signale werden auch in englischer Sprache vermittelt, so dass die Studierenden in die Lage versetzt werden, sich die internationale Fachliteratur auf dem Gebiet der statistischen Signalverarbeitung zu erschließen.

Inhalt: Die Vorlesung 'Statistische Signalverarbeitung' stellt stochastische Signalmodelle, und einige wichtige ingenieurtechnische Anwendungen stochastischer Signale vor. Zunächst werden die für Signalmodelle wichtigsten stochastischen Prozesse wie weißes Rauschen, Poisson-Prozesse oder Markov-Ketten diskutiert. Bei den Anwendungen konzentriert sich die Vorlesung auf zeitdiskrete Optimalfilterverfahren. Hierbei steht das Kalman Filter im Mittelpunkt, das für das Beispiel der Ein-Schritt Prädiktion hergeleitet wird. Anschließend werden ausgewählte Methoden der Verarbeitung stochastischer Signale behandelt: Hierzu gehören insbesondere parametrische und nichtparametrische Spektralschätzung, Maximum-Likelihood Schätzer, Detektoren und adaptive Filter (LMS, RLS).

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse stochastischer Signale, die denen entsprechen, die in der Vorlesung "Stochastische Signale" im Bachelor-Studiengang Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 5 Stunden pro Woche, in Summe 70 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Modulabschlussprüfung

Literatur:

- [1] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume I: Estimation Theory", Prentice Hall, 1993
- [2] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume II: Detection Theory ", Prentice Hall, 1998
- [3] Kay, Steven M. "Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume III: Practical Algorithm Development ", Prentice Hall, 2013
- [4] Kay, Steven M. "Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB", Prentice Hall, 2005

2.56 141131: Systeme der Hochfrequenztechnik

Nummer:	141131
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes
Dozenten:	Prof. Dr.-Ing. Ilona Rolfes Dr.-Ing. Christoph Dahl M. Sc. Jochen Jebramcik
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	ca. 20-30
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss der Vorlesung verfügen die Studierenden über vertiefte Kenntnisse zur Beschreibung und Analyse hochfrequenter Phänomene und Komponenten sowie komplexer hochfrequenter Systeme. Sie haben erweiterte Kenntnisse über Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik. Die Studierenden beherrschen Methoden zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme und können diese in praxisrelevanten Beispielen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik anwenden. Die Studierenden können entscheiden, unter welchen Bedingungen bestimmte Verfahren und Konzepte in der Praxis eingesetzt werden und wie wichtige Systemparameter zu wählen sind.

Inhalt: Die Vorlesung bietet einen umfassenden und vertieften Überblick zu hochfrequenten Systemen. In der Vorlesung werden die folgenden Themen behandelt:

- Passive und aktive Bauelemente und Schaltungen der Hochfrequenztechnik
- Verfahren zur Analyse und zum Entwurf hochfrequenter Systeme
- Vorstellung hochfrequenter Systeme aus den Bereichen der Kommunikationstechnik, der Radar-, Mess- und Sensortechnik sowie der Medizintechnik und Erläuterung der Anwendung an praxisrelevanten Beispielen.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesung “Grundlagen der Hochfrequenztechnik”

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Detlefsen, Jürgen, Siart, Uwe "Grundlagen der Hochfrequenztechnik", Oldenbourg, 2006
- [2] Schiek, Burkhard "Grundlagen Hochfrequenz-Messtechnik", Springer, 2007
- [3] Pozar, David "Microwave Engineering", Wiley & Sons, 1998

2.57 141128: Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation

Nummer:	141128
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien Handouts Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Michael Vogt
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Gruppengröße:	maximal 40
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Die Studierenden haben einen praxisnahen Einblick in moderne Konzepte, Systeme und Schaltungen der Mobilkommunikation.

Inhalt: Unter dem Sammelbegriff der Mobilkommunikation wird die Sprach- und Datenkommunikation mit mobilen, drahtlosen Endgeräten zusammengefasst. Anwendungen wie das mobile Telefonieren, drahtlose Rechnernetzwerke und nahezu unbeschränkte Kommunikationsmöglichkeiten sind Alltag geworden. Im Rahmen der Vorlesung werden die zugrundeliegenden Verfahren und Schaltungskonzepte sowie hochfrequenztechnische Komponenten und Aspekte der Mobilkommunikation behandelt.

Aus dem Inhalt:

- Einführung in die Mobilkommunikation, Überblick, Anwendungen
- Ausbreitungsbedingungen, Mobilfunkkanal, Funknetze, Vielfachzugriffsverfahren
- Digitale Modulationsverfahren, Frequenzspreizverfahren, OFDM
- Sende- und Empfangsschaltungen, Antennen, Mischer, Filter, Synthesizer
- Mobilkommunikationssysteme: GSM, UMTS, LTE, TETRA, WLAN, Bluetooth, DECT etc.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Vorlesung “Nachrichtentechnik”, Vorlesungen “Signale und Systeme I” und “Signale und Systeme II”

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestandene Prüfung

2.58 141272: Terahertztechnologie

Nummer:	141272
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Martin R. Hofmann
Dozent:	Dr.-Ing. Carsten Brenner
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studenten sind in der Lage, Probleme zu identifizieren, die mit photonischen THz Systemen gelöst werden können. Sie können den Aufbau von photonischen Systemen erklären und haben die grundlegenden Unterschiede der vorgestellten Systemkonzepte erfasst und können die Vor- und Nachteile eines Systems vor dem Hintergrund einer bestimmten Anwendung hervorheben. Weiterhin können Sie die typischen Verfahren zur Datenauswertung erklären, ausführen und implementieren.

Inhalt: Die Vorlesung beschäftigt sich mit den Grundlagen, Systemen und Anwendungen von photonischen Terahertzsystemen. Der Fokus liegt auf dem Frequenzbereich von 100GHz bis 10THz für Anwendungen insbesondere im Bereich der Materialcharakterisierung wie z.B. Schichtdickenmessungen und Spektroskopie. Als photonische Systeme zur THz Erzeugung werden sowohl schmalbandige kontinuierliche Systeme, als auch Systeme der Zeitbereichsspektroskopie behandelt. Die Übungen basieren auf der Auswertung von realen Messdaten, die mit den vorgestellten Systemen aufgenommen wurden.

Voraussetzungen: Keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Grundlegende Kenntnisse über elektromagnetische Wellen und Optik

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand setzt sich wie folgt zusammen: 15 Wochen zu je 4 SWS (entsprechen in Summe 60 Stunden Anwesenheit). Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 60 Stunden, erforderlich. Etwa 30 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Lee, Yun-Shik "Principles of Terahertz Science and Technology", Springer, 2009
- [2] Murphy, J. Anthony, O'Sullivan, Cr idhe "Terahertz Sources, Detectors, and Optics", Spie Press, 2012
- [3] Br ndermann, Erik, H bers, Heinz-Wilhelm, Kimmitt, Maurice FitzGerald "Terahertz Technologies", Springer, 2012

2.59 141371: Theoretische Methoden der Elektrotechnik

Nummer:	141371
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann
Dozenten:	Prof. Dr. Ralf Peter Brinkmann Dr. Denis Eremin
Sprache:	Deutsch
SWS:	3
Leistungspunkte:	4
Angeboten im:	

Ziele: Die Studierenden kennen die wichtigen Konzepte der Theoretische Physik, die der Beschreibung technisch-physikalischer Systeme zugrunde liegen und können diese auf konkrete Problemstellungen anwenden.

Inhalt:

- Vektorräume, Kronecker-Symbol, Levi-Civita-Symbol, Bewegung eines Massenpunktes, Newtonsche Gesetze, Galilei-Transformation, Arbeit und Energie
- Systeme von mehreren Massenpunkten
- Prinzip der stationären Wirkung, Hamiltonsches Prinzip, Zwangsbedingungen, generalisierte Koordinaten, Variationen, Lagrange-Gleichungen
- Forminvarianz der Lagrange-Gleichungen, Einfache Anwendungen
- Lagrange-Gleichungen, allgemeine Zwangsbedingungen, Lagrange-Multiplikatoren, Symmetrien, Erhaltungssätze
- Noether-Theorem, Erhaltungssätze, Hamilton-Funktion
- Legendre-Transformation, Hamiltonsche Gleichungen, Prinzip der stationären Wirkung im Phasenraum
- Beispiele
- Dimensionsanalyse, Pi-Theorem, Beispiele
- Skalenanalyse, Beispiele

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Bachelor-Module Mathematik 1, 2, 3 und 4, Allgemeine Elektrotechnik 1, 2, 3 und 4, sowie Physik

Arbeitsaufwand: 120 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 3 SWS entsprechen in Summe 42 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 22 Stunden sind für die Prüfungsvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Literatur:

- [1] Logan, J. David "Applied Mathematics", Wiley-VCH, 2013
- [2] Kuypers, F "Klassische Mechanik", Wiley-VCH, 1997
- [3] Landau, L.D. "Mechanik", Harry Deutsch, 1997
- [4] Rebhan, Eckhard "Theoretische Physik 1", Spektrum Akademischer Verlag, 1999
- [5] Dreizler, Reiner M., Lüdde, Cora S. "Theoretische Physik 1 - Theoretische Mechanik", Springer, 2008
- [6] Schilcher, Karl "Theoretische Physik kompakt", De Gruyter Oldenbourg Verlag, 2015
- [7] Schilcher, Karl "Theoretische Physik kompakt für das Lehramt", Oldenbourg, 2010
- [8] Rebhan, Eckhard "Theoretische Physik: Mechanik", Springer, 2006

2.60 141223: Tomographische Abbildungsverfahren in der Medizin

Nummer:	141223
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	30
Angeboten im:	Sommersemester

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über Kenntnisse der wichtigsten tomografischen diagnostischen Abbildungsverfahren (Röntgencomputertomographie, Magnetresonanztomografie). Sie kennen die technischen Grundkomponenten der betrachteten bildgebenden Systeme und können ihre Funktionsweise erklären. Sie verstehen die grundlegenden physikalischen Effekte (z.B. Röntgenschwächung, Kernspinresonanz) und können diese diskutieren. Die Studierenden verstehen die Theorie der tomografischen Rekonstruktion (Fourier-Slice-Theorem, Fourier-Diffraction Theorem) und können hieraus den Aufbau und die erzielte Bildqualität der betrachteten Systeme ableiten und erläutern. Sie sind in der Lage, bekannte Algorithmen zur Bildrekonstruktion umzusetzen und sich neue Algorithmen selbständig zu erschließen und zu bewerten. Durch die Übungen in Kleingruppen, teilweise an Rechnern, sind die Studierenden befähigt, das Erlernte im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.

Inhalt: Mit Hilfe tomographischer Abbildungsverfahren können aus Projektionen, d.h. aus gemessenen, integralen Beziehungen physikalischer Parameter, Schnittbilder von Gewebe- und Knochenstrukturen rekonstruiert werden. Bei der Computertomographie (CT) wird die Durchdringung von Röntgenstrahlen durch ein abzubildendes Volumen unter verschiedenen Winkeln gemessen, und es erfolgt eine Rekonstruktion des Röntgenschwächungskoeffizienten. Bei der Magnetresonanztomographie (MR-Tomographie) werden hingegen kernmagnetische Resonanzeffekte genutzt, und es werden Relaxationszeiten bzw. Protonendichten abgebildet. Es werden von den physikalischen und mathematischen Grundlagen bis zu praktisch wichtigen Rekonstruktionsverfahren alle Schritte von der Datenaufnahme bis zum Bild vermittelt.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse der Systemtheorie, Fourier-Transformation und Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Modulabschlussprüfung

Literatur:

- [1] Morneburg, Heinz "Bildgebende Systeme für die medizinische Diagnostik", Publicis Corporate Publishing, 1995
- [2] Buzug, Thorsten M. "Einführung in die Computertomographie. Mathematisch-physikalische Grundlagen der Bildrekonstruktion", Springer, 2007
- [3] den Boer, Jacques A., Vlaardingerbroek, Marius T. "Magnetic Resonance Imaging. Theory and Practice", Springer, 2003
- [4] Kak, Avinash C., Slaney, Malcolm "Principles of Computerized Tomographic Imaging", I.E.E.E.Press, 1989

2.61 141225: Ultraschall in der Medizin

Nummer:	141225
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien rechnerbasierte Präsentation Tafelanschrieb
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
Dozent:	Prof. Dr.-Ing. Georg Schmitz
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Gruppengröße:	20
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verfügen die Studierenden über grundlegende Kenntnisse der akustischen Feldtheorie in fluiden Medien, Festkörpern und piezoelektrischen Materialien. Sie können dieses Wissen auf konkrete physikalische Fragestellungen anwenden und Wellenausbreitungsprobleme lösen. Dabei sind sie in der Lage, die gegebenen Probleme zu analysieren und eine Entscheidung für den besten Lösungsweg zu treffen (z.B. analytische Berechnung im Vergleich zu Simulationen). Die Studierenden kennen den Aufbau medizinischer Ultraschallgeräte und verstehen die eingesetzten digitalen Signalaufnahme- und -verarbeitungsverfahren auf der Basis der akustischen Feldtheorie. Sie können wichtige Signalverarbeitungsalgorithmen selbst umsetzen, auf Messdaten anwenden und ihren Lösungsweg erläutern. Die Studierenden kennen die wichtigsten internationalen Quellen für Fachliteratur und können diese nutzen. Durch die Übungen in Kleingruppen, teilweise an Rechnern, sind die Studierenden befähigt, das Erlernete im Team praktisch umzusetzen, Lösungsansätze zu erläutern und argumentativ zu vertreten.

Inhalt: Bildgebung und Therapie mit Ultraschall haben in der Medizintechnik große Bedeutung. In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Ultraschallphysik und darauf aufbauend technische Elemente und Konzepte von Systemen für die medizinische Diagnostik und Therapie behandelt. Viele der vermittelten Inhalte zur Ultraschalltechnik sind dabei auch auf industrielle Anwendungen, wie z.B. die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung anwendbar.

Themen der Vorlesung sind

- Ausbreitung mechanischer Wellen in fluiden Medien und Festkörpern
- Akustische Eigenschaften biologischer Gewebe
- Der piezoelektrische Effekt
- Ultraschallwandler (Aufbau, Ersatzschaltbilder)
- Bildgebende Verfahren (Ultraschallwandlerarrays, Rekonstruktion)
- Flussmessung mit Dopplerverfahren
- Ultraschallkontrastmittel
- Sondergebiete (Elastographie, Photoakustik, Harmonic Imaging, HIFU-Therapie, Superresolution-Imaging)

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Kenntnisse der Systemtheorie, Fourier-Transformation und Signalverarbeitung, die denen entsprechen, die als Grundlagen in den Vorlesungen des Bachelorstudienganges Elektrotechnik und Informationstechnik vermittelt werden.

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten

Voraussetzungen für die Vergabe von Kreditpunkten: Bestehen der Modulabschlussprüfung

2.62 141183: VLSI-Entwurf

Nummer:	141183
Lehrform:	Vorlesungen und Übungen
Medienform:	Folien rechnerbasierte Präsentation
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. Nils Pohl
Dozent:	Dr.-Ing. Pierre Mayr
Sprache:	Deutsch
SWS:	4
Leistungspunkte:	5
Angeboten im:	Wintersemester

Ziele: Die Studierenden werden mit wichtigen Aspekten des VLSI-Entwurfs vertraut gemacht, die beim Konzipieren komplexer mikroelektronischer Systeme und bei der praktischen Umsetzung der Konzepte in reale, integrierte Schaltungen beachtet werden müssen. Dabei wird detailliertes Fachwissen über die im Inhalt skizzierten Punkte erworben.

Inhalt: Komplexe elektronische Systeme der Kommunikationstechnik, der Computertechnik, der Regelungstechnik oder anderer Bereiche der Elektronik werden heute in vielen Fällen als hochintegrierte, mikroelektronische Schaltungen auf Silizium (System on a Chip) realisiert. Solche Systeme können sowohl rein digital arbeiten als auch aus analogen und digitalen Komponenten aufgebaut sein. Die Vorlesung gibt einen Überblick über wichtige Elemente des Entwurfs moderner hochintegrierter Systeme, d.h. des VLSI-Entwurfs (VLSI steht für Very Large Scale Integration). Nach einer Einführung in die heutigen Entwicklungstrends bei VLSI-Systemen werden zunächst die mit der Strukturverkleinerung bei MOSFETs einhergehenden Veränderungen der Transistoreigenschaften behandelt. Anschließend werden unterschiedliche Methoden zum Entwurf von Mikrochips vorgestellt. Höchstintegration kann nur dann erfolgreich erreicht werden, wenn besondere Maßnahmen zur Reduzierung der Verlustleistung in jeder Abstaktions-ebene des Systementwurfs getroffen werden. In einem eigenen Kapitel wird daher eine Vielzahl von Methoden zur Verlustleistungsreduzierung behandelt. Im Anschluss daran der Fokus der Vorlesung auf ausgewählte funktionale Komponenten, wie Addierer, Multiplizierer und Dividierer gelegt.

Voraussetzungen: keine

Empfohlene Vorkenntnisse: Inhalte der Vorlesung Integrierte Digitalschaltungen

Arbeitsaufwand: 150 Stunden

Der Arbeitsaufwand ergibt sich wie folgt: 14 Wochen zu je 4 SWS entsprechen in Summe 56 Stunden Anwesenheit. Für die Nachbereitung der Vorlesung und die Vor- und Nachbereitung der Übungen sind etwa 4 Stunden pro Woche, in Summe 56 Stunden, erforderlich. Etwa 38 Stunden sind für die Klausurvorbereitung vorgesehen.

Prüfungsform: mündlich, 30 Minuten