

Modulhandbuch

Elektrotechnik

Master

PO-2023

Ausbildungsziele

Der Masterstudiengang Elektrotechnik baut als zweiter universitärer Abschluss auf einer Ausbildung zum Bachelor of Science Elektrotechnik oder auf einem gleichwertigen Abschluss auf. Die Absolventen des Masters sollen über solides interdisziplinäres Hintergrundwissen verfügen und auf dieser Basis neue Verfahren und Prinzipien in den Bereichen der Informations- und Kommunikationstechnik, der Mikro- und Nanoelektronik, der Elektroniktechnologie, der Automatisierungs- und der Energietechnik entwickeln, um damit die Lebensqualität der Menschen in vielfacher Hinsicht nachhaltig zu verbessern.

Der Masterstudiengang ist konsekutiv und forschungsorientiert. Er befähigt damit zu einem Beruf auf dem Gebiet der Elektrotechnik mit deutlichem Forschungsbezug. Angestrebt werden die Vermittlung von tiefgehendem Verständnis der Zusammenhänge in elektrotechnischen Systemen und die Befähigung zur Anwendung und Entwicklung von Methoden statt reinem Faktenwissen und ein Heranführen an interdisziplinäre Sicht- und Arbeitsweisen.

Ziel des Masterstudiengangs ist es, den Studierenden ein nachhaltiges Ingenieurwissen sowie die Befähigung zum selbständigen wissenschaftlichen Arbeiten zu vermitteln. Realisiert wird dies u.a. durch eine frühzeitige Einbindung der Studierenden in Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie der Ausbildung dienende Projekte. Die Absolventen erhalten die wissenschaftliche Qualifikation für eine Promotion.

Die Absolventen können national und international im Bereich der Forschung und Entwicklung eingesetzt werden. Sie besitzen Kompetenz im Bereich des Projektmanagements und der Selbstorganisation. Sie sind für Führungsaufgaben einsetzbar.

Die Persönlichkeitsentwicklung kann während des Studiums auf verschiedene Weise gefördert werden. Ziel ist es, zu ermöglichen, dass sich Studierende nicht nur fachlich, sondern auch persönlich weiterentwickeln und sich die erforderlichen Kompetenzen und Fähigkeiten für eine erfolgreiche Karriere und ein ausgeglichenes Leben aneignen können. Dazu gehört einerseits, sich selbst besser kennenzulernen, eigene Grenzen zu erkennen und eigene Ziele zu entwickeln, andererseits aber auch das Verlassen der eigenen Komfortzone, die Entwicklung von Selbstbewusstsein, Krisenbewältigungsstrategien (Resilienz) und die Veränderung von Verhaltensmustern.

Der Fachbereich implementiert dazu organisatorische Maßnahmen, die den Studierenden eine Umgebung bieten, die ihre Persönlichkeitsentwicklung fördert und sie in die Lage versetzt, ihr Studium erfolgreich zu absolvieren und sich als ganzheitliche Personen weiterzuentwickeln. In dieses Umfeld sind die Studienprogramme eingebettet, die entsprechende Maßnahmen in den Studienplänen bzw. den Prüfungsordnungen verankern.

Der Aufbau der Studienprogramme und insbesondere die Reihenfolge der Inhaltsangebote sind auf einen kontinuierlichen Wissens- und Kompetenzaufbau ausgelegt. Dadurch wird eine Selbsterprobung auf verschiedenen Ebenen möglich. Durch die Prüfungen werden in regelmäßigen Abständen die fachlichen Fortschritte dokumentiert und eine qualifizierte Rückmeldung zu den eigenen Leistungen gegeben, was eine Selbstreflexion befördert und schrittweise zu einer Verantwortung für die eigene Leistung führt. Prüfungswiederholungspflichten für elementare Lehrinhalte

machen dabei die Verbindlichkeit deutlich. Regelmäßige Lehrevaluationen sorgen für eine kontinuierliche Verbesserung der Veranstaltungen. Die Studiengänge sehen die Möglichkeit vor, ein Auslandssemester in das Studium zu integrieren, wobei insbesondere das ERASMUS-Programm aktiv beworben und die entsprechende Planung in Zusammenarbeit mit dem International Office unterstützt wird. Auslandserfahrung, der damit einhergehende Wechsel des sozialen Umfelds, die Konfrontation mit einer anderen Kultur sowie die Möglichkeit, neue Beziehungen aufzubauen und flexibler und toleranter zu werden, tragen zur eigenen Entwicklung bei.

Die Universität Kassel bietet über das ServiceCenter Lehre semesterbegleitende Zusatzkurse zum Zeitmanagement und zum wissenschaftlichen Arbeiten und Schreiben an. Die Universität hat außerdem ein breites Angebot an kulturellen und sozialen Aktivitäten, aber auch Beratungsdienste bei problematischen Situationen. Darüber hinaus ist in den Studienplänen über Schlüsselkompetenz-Module die Möglichkeit gegeben, uniweit in anderen Fachkulturen durch Teilnahme an deren Lehrveranstaltungen Erfahrungen zu sammeln.

Im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik werden semesterbegleitend wissenschaftliche Gastvortragsreihen angeboten und in den Studiengängen können Seminare im Bereich Technikfolgenabschätzung bzw. Informatik und Gesellschaft belegt werden. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit wird durch die in die Studiengänge integrierten Projektarbeiten und fachbereichsübergreifende Lehrangebote gefördert. Zudem ist sie durch die fachliche Kombination von Elektrotechnik und Informatik im Fachbereich selbst sowie die enge Verknüpfung mit dem Fachbereich Maschinenbau (z.B. Studiengang Mechatronik) sowie der Physik und der Mathematik gegeben. Eigeninitiative wird durch studentische Arbeitsgruppen gefördert, die fachbezogene oder fachnahe Themengebiete umfassen (z.B. 3D-Druck-AG, Herkules Racing Team, Medien-AG). Verschiedene Veranstaltungen wie die Firmenmesse und das Sommerfest bieten die Möglichkeit, sich mit anderen Studierenden und auch mit Firmen zu vernetzen, ein privates wie berufliches Netzwerk aufzubauen und sich mit der Karriereplanung zu beschäftigen.

Die angestrebten Lernziele des Masterstudiengangs Elektrotechnik stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

- Ziel **Wissen und Kenntnisse:**
 - **M-W1:** Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über ein vertieftes Wissen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen und ökonomischen Bereichen.
 - **M-W2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen vertiefte Kenntnisse in den elektrotechnischen Grundlagen oder untergeordneten und angrenzenden Disziplinen.
 - **M-W3:** Die Absolventinnen und Absolventen verfügen über erweiterte und angewandte fachspezifische Grundlagen in der Elektrotechnik oder untergeordneten und angrenzenden Disziplinen.
- Ziel **Fertigkeiten:**
 - **M-F1:** Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, komplexe elektrotechnische oder fachübergreifende Aufgabenstellungen zu erkennen und einzuordnen.
 - **M-F2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen die Fähigkeit zur sicheren Anwendung und Bewertung analytischer Methoden.
 - **M-F3:** Die Absolventinnen und Absolventen können selbständig Lösungsmethoden entwickeln und beurteilen.

- **M-F4:** Die Absolventinnen und Absolventen können sich in neue Wissensgebiete einarbeiten und dazu entsprechende Recherchen durchführen und die Ergebnisse beurteilen.
- **M-F5:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen tiefgehende und wichtige Erfahrungen in praktischen technischen und ingenieurwissenschaftlichen Tätigkeiten.
- Ziel **Kompetenzen in fachübergreifenden Bereichen:**
 - **M-K1:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen Vertrauen in ihr Wissen und Können und handeln selbstständig und verantwortungsbewusst.
 - **M-K2:** Die Absolventinnen und Absolventen besitzen die Fähigkeit zur effektiven Führung interdisziplinärer Teams.
 - **M-K3:** Die Absolventinnen und Absolventen erwerben die Fähigkeit zu allein verantwortlicher Leitung und Führung.
 - **M-K4:** Die Absolventinnen und Absolventen sind in der Lage, in nationalen und internationalen Kontexten zu arbeiten und zu forschen.

Die angestrebten Lernziele der jeweiligen Module sind in einer Tabelle am Ende des Modulhandbuchs zusammengefasst.

Inhaltsverzeichnis

1. Basismodule	8
Differentialgleichungen	9
Introduction to Signal Detection and Estimation	11
Magnetische Bauelemente	13
Numerische Mathematik für Ingenieure	16
Optimization Methods	18
Photonische Komponenten und Systeme	20
2. Schwerpunktmodule Automated Systems	22
Adaptive and Predictive Control.....	23
Analoge und digitale Messtechnik.....	25
Hybrid and Cyber-Physical Control Systems.....	28
Optimal Control.....	30
Nanosensorik	32
Rechnergestützte Messverfahren.....	34
Control of Uncertain Systems	37
Intelligent Decision-Making	39
Networked and Distributed Control Systems.....	41
3. Schwerpunktmodule E-Mobility	43
Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen.....	44
Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2.....	46
Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme	48
Antriebstechnik II	50
Optimale Versuchsplanung für technische Systeme	52
Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen.....	54
Fahrzeugdynamik.....	56
Regelung elektrischer Antriebe	58
Labor Deep Learning.....	60
Pattern Recognition and Machine Learning I	62
4. Schwerpunktmodule Electrical Energy Systems	64
Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen.....	65
Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik II	67
Energietechnisches Praktikum II	69
Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik I	71
Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme	73
Power System Dynamics.....	75
Systemtheorie der Energiewende.....	77

Planung und Betriebsführung elektrischer Netze.....	79
Simulation regenerativer Energiesysteme	81
5. Schwerpunktmodule Electronics and Photonics	83
Analoge und digitale Messtechnik.....	84
Grundlagen und Technologie der Elektronik und Photonik.....	86
Halbleiterbauelemente - Theorie und Modellierung	89
Halbleiterlaser	91
Nanosensorik	93
Optical Communication Systems.....	95
6. Schwerpunktmodule Information Technology	97
Digital Communication Through Band-Limited Channels.....	98
Introduction to Information Theory & Coding.....	100
Microwaves and Millimeter Waves I.....	102
Microwaves and Millimeter Waves II.....	104
Optical Communication Systems.....	106
Process computing	108
7. Schwerpunktmodule Smart Sensor Systems	110
Mikrosystemtechnik.....	111
Optoelektronik.....	114
RF Sensor Systems	116
Temporal and Spatial Data Mining	118
Analoge und digitale Messtechnik.....	120
Rechnergestützte Messverfahren.....	123
Labor Deep Learning.....	126
Pattern Recognition and Machine Learning I	128
8. Wahlpflichtmodule	130
Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik II	131
Ausgewählte Kapitel der Mikroprozessortechnik.....	133
Brennstoffzellentechnik in der Energieversorgung.....	135
Communication Technologies I - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 1	138
Communication Technologies II - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 2	140
Computer Arithmetik	142
Digital Communication Over Fading Channels	144
Elektrische Systeme in der Formula Student - Master Level.....	146
Elektromagnetische Theorie der Mikrowellen und Antennen	148
Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik II	151
Berechnung Elektrischer Maschinen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode.....	153

Forschungspraxismodul	155
Informations- und Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft	157
Intelligente Stromnetze.....	160
Microwave Integrated Circuits II.....	163
Mobile Radio	165
Moderne Antriebsstränge in Kraftfahrzeugen	167
Neuronale Methoden für technische Systeme	169
Networked and Distributed Control Systems	171
Nutzung der Windenergie.....	173
Pattern Recognition and Machine Learning II	175
Photovoltaik Systemtechnik	177
Projekt zum wissenschaftlichen Arbeiten (Master)	180
Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen	182
Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen.....	184
Rekonfigurierbare Strukturen.....	186
Schaltungsentwurf mit HDLs.....	188
Semiconductor Memories	190
Seminar Antriebs- und Kfz-Systemtechnik.....	192
Seminar Fahrzeugmechatronik	194
Seminar im Fachgebiet Fahrzeugsysteme und Grundlagen der Elektrotechnik ..	196
Seminar Regelungs- und Systemtheorie.....	198
Signal Processing in Wireless Communications	200
Softwarepraktikum pandapower.....	202
Studentenseminar Elektronik und Photonik	204
Stochastik für Ingenieure.....	206
Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme.....	208
Theory of Safety-related computer architectures	210
Zuverlässigkeitstheorie für Rechnersysteme.....	212
Masterabschlussmodul.....	214

1. Basismodule

Differentialgleichungen

Modulnummer / Modulcode	C-P-01
Modulname	Differentialgleichungen
Art des Moduls	Pflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann die Eigenschaften und die Struktur der Lösung von Differentialgleichungen erfassen, dazugehörige grundlegende mathematische Zusammenhänge durchschauen, entsprechende Methoden anwenden sowie die mathematische Fachsprache angemessen verwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Anfangswertaufgaben gewöhnlicher Differentialgleichungen: Lösbarkeit und grundlegende Eigenschaften; Stabilität autonomer Systeme: Lyapunov-Theorie, Einzugsbereiche, Attraktoren, Bifurkationen; Partielle Differentialgleichungen: Randwertaufgaben, Linearität, Wellen-, Wärmeleitungs- und Potentialgleichung.
Titel der Lehrveranstaltungen	Differentialgleichungen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Bachelor-Module „Mathematik / Differentialgleichung / Funktionentheorie“ oder „Technische Systeme im Zustandsraum“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Prüfungsleistungen	Klausur (120 - 180 min)

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Mathematik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Bley
Lehrende	Prof. Dr. Andreas Bley und Mitarbeitende
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Burg, Haf, Meister, Wille: Höhere Mathematik für Ingenieure • Forster: Analysis II • Grüne, Junge: Gewöhnliche Differentialgleichungen • Strampp: Ausgewählte Kapitel der höheren Mathematik • Strampp: Aufgaben zur Ingenieurmathematik • Walter: Gewöhnliche Differentialgleichungen <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Introduction to Signal Detection and Estimation

Modulnummer / Modulcode	C-WP-01
Modulname	Introduction to Signal Detection and Estimation
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der Student kann - optimale und suboptimale statistische Schätzverfahren herleiten und deren Güte quantifizieren - Klassifizierungsverfahren entwickeln
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Elements of hypothesis testing; mean-squared estimation covering the principle of orthogonality, normal equations, Wiener filters, related efficient numerical methods like Levinson-Durbin recursion, Kalman filters, adaptive filters; classification methods based on linear discriminants, kernel methods, support vector machines; maximum-likelihood parameter estimation, Cramer-Rao bound, EM algorithm
Titel der Lehrveranstaltungen	Introduction to Signal Detection and Estimation
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen über Zufallsvariablen Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (45 h Präsenz + 135 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 2 cp für Schlüsselkompetenzen

Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H. Vincent Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 2nd ed., ISBN 0-387-94173-8 or ISBN 3-540-94173-8. • Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 4th ed., ISBN 0071226613. • H.L. van Trees, Detection, Estimation, and Modulation Theory, vol. I, New York, NY: John Wiley & Sons, 1968.

Magnetische Bauelemente

Modulnummer / Modulcode	C-WP-04
Modulname	Magnetische Bauelemente
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Überblick über die Eigenschaften magnetischer Werkstoffe und deren physikalische Grundlagen • Beherrschung von Berechnungsmethoden für Kernfeld und Streufeld magnetischer BE • Überblick über lineare und nichtlineare magnetische Komponenten zum Messen, Steuern und zur Übertragung von Signalen und Energie • Fähigkeit zum Design und zur Optimierung wichtiger Bauelemente • Wicklungsformen und Ausführungen magnetischer Komponenten • Verluste in magnetischen Bauelementen • Kennenlernen parasitärer Effekte in der Praxis und von Methoden zu deren Beeinflussung (z.B. Koppelkapazitäten, Skin Effekt, Proximityeffekt, ...)
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Physikalische Grundlagen der magnetischen Eigenschaften von Werkstoffen • Hartmagnetische und weichmagnetische Werkstoffe • Messmethoden zur Bestimmung magnetischer Feldgrößen in Bauelementen und Schaltungen • Magnetische Bauelemente in der Messtechnik (Aufbau und Dimensionierung von Strom- und Spannungswandlern, Flux-Gate-Sensor, magnetische Antennen, Magnetische Sensoren zur zerstörungsfreien Materialprüfung) • Lineare magnetische Bauelemente der Übertragungstechnik (HF-Übertrager, HF-Drosseln, Impuls-Übertrager, Kabel-Transformatoren, Blümlin-Transformator, magnetische Konzentratoren) • Magnetische Bauelemente in der Filtertechnik • Nichtlineare magnetische Bauelemente • (Magnetische Elemente als flussgesteuerte Schalter und Speicher für Signale/Energie, Transduktoren in Schaltnetzteilen, magnetische Konstanter) • Gestaltungsprinzipien und Berechnungsmethoden von magnetischen BE

	<p>zur Beeinflussung des Streufeldes, der magnetischen Kopplung sowie parasitärer Eigenschaften (interne Wicklungskapazitäten, Kapazitäten zu anderen Bauelementen) der Verluste/Dämpfung im Kern und den Wicklungen (Gestaltung des magnetischen Kreises, Materialauswahl, Wicklungsanordnungen und -aufbau)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestaltung von gedruckten Schaltungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Magnetische Bauelemente
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Module "Leistungselektronik", "Werkstoffe der Elektrotechnik" und "Grundlagen der theoretischen Elektrotechnik"
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Laptop-Präsentation, Tafel, Arbeitsblätter, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Philippow, Eugen [Hrsg.] Taschenbuch Elektrotechnik Band 1 Grundlagen/Verlag: Berlin: Verl. Technik • Thomas Brander, Alexander Gerfer, Bernhard Rall, und Heinz Zenkner Trilogie der induktiven

	<p>Bauelemente: Applikationshandbuch für EMV Filter, Schaltregler, und HF-Schaltungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Joachim Franz: EMV: Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen 2008• Curt Rint, Kurt Kretzer Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker. Hüthig-Verl.
--	--

Numerische Mathematik für Ingenieure

Modulnummer / Modulcode	C-WP-10
Modulname	Numerische Mathematik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden sind in der Lage, die mathematische Fachsprache angemessen zu verwenden. Die Studierenden verfügen über ein sachgerechtes, flexibles und kritisches Umgehen mit grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen, Verfahren und Algorithmen zur Lösung mathematischer Probleme. Die Studierenden können Inhalte aus verschiedenen mathematischen Themenbereichen sinnvoll verknüpfen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Iterative und direkte Verfahren zur Lösung linearer Gleichungssysteme Interpolation Numerische Integration Numerische Methoden für Differentialgleichungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Numerische Mathematik für Ingenieure
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fundierte Kenntnisse der Inhalte der Mathematikmodule aus dem Bachelor
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min. - 180 Min.)

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Mathematik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende	Prof. Dr. Andreas Meister und Mitarbeitende
Medienformen	Tafel, Beamer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hanke-Bourgeois: Grundlagen der Numerischen Mathematik und des wissenschaftlichen Rechnens • Plato: Numerische Mathematik kompakt • Köckler, Schwarz: Numerische Mathematik • Meister: Numerik linearer Gleichungssysteme

Optimization Methods

Modulnummer / Modulcode	C-WP-13
Modulname	Optimization Methods
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typen von Optimierungsproblemen klassifizieren, • geeignete mathematische Darstellungen von technischen Optimierungsaufgaben bestimmen • die Lösung von Optimierungsaufgaben berechnen, • die theoretischen Prinzipien der Optimierung durchschauen und algorithmischen Lösungsansätzen zuordnen, • die Optimalität eines Lösungsvorschlags für ein gegebenes Entscheidungsproblem beurteilen, • und verschiedene Algorithmen zur mathematischen Optimierung implementieren und anwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Optimierung mathematischer Funktionen, Anwendungsbeispiele • Klassen von Optimierungsproblemen • Unbeschränkte Optimierung: Optimalitätskriterien, Liniensuche, Trust-Region, Konjugierte Gradienten, Quasi-Newton-Verfahren, Ableitungsfreie Verfahren, Methode kleinster Quadrate • Optimierung unter Beschränkungen: Optimalitätskriterien, Dualität, Simplexverfahren, Innere-Punkte-Methoden, Quadratische Programmierung, Straffunktionsverfahren, erweiterte Lagrangefunktionen, Sequentielle Quadratische Programmierung • Diskrete Optimierung: Einführung, Graphensuche, Ganzzahlige lineare Programmierung • Gemischt-Ganzzahlige Optimierung: Schnittebenenverfahren, Branch-and-Bound, Branch-and-Cut, Lagrange-Relaxierung
Titel der Lehrveranstaltungen	Optimization Methods
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen im Inverted-Classroom-Format, Selbststudium von Unterlagen und Videos, Lösung von Aufgabenblättern

Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mathematik-Kenntnisse, wie sie üblicherweise im Bachelor von Ingenieurstudiengängen vermittelt werden; insbesondere sind Kenntnisse der linearen Algebra und der Analysis erforderlich
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1:
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Prof. Dr. Olaf Stursberg und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Videos, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Nocedal, S.J. Wright: Numerical Optimization. Springer, 2006. • M. Papageorgiou: Optimierung, Oldenbourg-Verlag, 2000. • G. Nemhauser: Integer and Combinatorial Optimization. Wiley, 1999. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Photonische Komponenten und Systeme

Modulnummer / Modulcode	C-WP-16
Modulname	Photonische Komponenten und Systeme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • das Zusammenwirken von photonischen Komponenten in Systemen nachvollziehen. • Problemlösungen durch interdisziplinäre Analogien sowie dem Verständnis von Naturphänomenen als Lösungsansätze formulieren. • theoretische Modellrechnungen aufbereiten, veranschaulichen und mit experimentellen Messwerten vergleichen. • grundlegende Prinzipien (Aufbau und Wirkungsweise) photonischer Bauelemente und Systeme sowie Einsatzgrundsätze photonischer Komponenten und System erkennen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<p>Einführung in die Photonik für die Energietechnik, die Mess-Steuer- und Regelungstechnik, die Medizintechnik, die Umweltsystemtechnik, die Sicherheitstechnik, die Informations- und Kommunikationstechnik, die Produktionstechnik und die Kybernetik.</p> <p>Theoretische Grundlagen: Halbleiter- und Wellenleitermodelle, Fourier-Optik, nichtlineare Optik,</p> <p>photonische Komponenten: LED, OLED, Laser (Festkörper, Gas), Photodiode, Solarzellen),</p> <p>Anwendungen/Systeme: Laser in Produktions- und Medizintechnik, optische Bordnetze, Sensorik/Bio-Chips, Spektroskopie, Beamer, Speichermedien, Beleuchtung</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Photonische Komponenten und Systeme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester

Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Optik, elektronische Bauelemente, Theoretische Elektrotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Goodman, Introduction to Fourier Optics, 23rd Ed., Roberts & Co., 2005. • R. Menzel, Photonics, Springer, 2007. • E. Hering, Photonik, Springer, 2006. • H. Hillmer, S. Hansmann: Semiconductor Lasers, from Handbook of Lasers, Springer, 2007 • S. O. Kasap: Optoelectronics and photonics, Prentice Hall, 2001 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf den Homepages der Fachgebiete bekannt gegeben.</p>

2. Schwerpunktmodule Automated Systems

Adaptive and Predictive Control

Modulnummer / Modulcode	H-AS-01
Modulname	Adaptive and Predictive Control
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelle für Systeme mit veränderlichen Strecken aus Messdaten bestimmen, • prädiktive Regelungskonzepte konzipieren und entwickeln, • adaptive Regler synthetisieren und entwerfen, • die theoretischen Prinzipien der adaptiven und prädiktiven Regelung durchschauen und erklären, • die Ergebnisse adaptiver und prädiktiver Regelungen beurteilen und hinterfragen, • sowie die erlernten Regelungsmethoden implementieren und anwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Systeme mit zeitlicher veränderlicher Strecke • Modellidentifikation aus Daten • Grundprinzipien prädiktiver Regler • Generalisierte lineare prädiktive Regelung • Lineare prädiktive Mehrgrößenregelung • Nichtlineare prädiktive Regelung • Stabilität und Robustheit von MPC • Grundprinzipien adaptiven Regelung • Self-Tuning-Regulation • Lineare Modellreferenz-Adaptive-Systeme • Nichtlineare Modellreferenz-Adaptive-Systems
Titel der Lehrveranstaltungen	Adaptive and Predictive Control
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen im Inverted-Classroom-Format, Selbststudium von Unterlagen und Videos, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundprinzipien der Regelungstechnik sowie Inhalte gemäß der Bachelor-Module „Lineare Regelungssysteme“, „Nichtlineare

	Regelungssysteme“ und „Matlab Fundamentals“; hilfreich sind auch die Inhalte des Moduls „Optimization Methods“ (kann parallel gehört werden)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Prof. Dr. Olaf Stursberg und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Videos, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • F. Camacho, C. Bordons: Model Predictive Control. Springer, 2004. • M. Maciejowski: Predictive Control with Constraints. Prentice Hall, 2001. • J. Aström, B. Wittenmark: Adaptive Control. Addison Wesley, 1995. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Analoge und digitale Messtechnik

Modulnummer / Modulcode	H-AS-04
Modulname	Analoge und digitale Messtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich ein fundiertes Verständnis zeitgemäßer Verfahren der analogen und digitalen Analyse und Verarbeitung von Messsignalen erschließen, • theoretischen Kenntnisse durch eigene Programmierübungen ergänzen und überprüfen, • elementare Signal- und Bildverarbeitungsaufgaben bewerten und lösen, • sicher mit Begriffen und Aufgabenstellungen der Signalverarbeitung in der Messtechnik umgehen, • Abstraktionsvermögen im Sinne einer systemtheoretischen Denkweise entwickeln, • erworbene Kenntnisse in der Praxis nutzen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1: Analoge Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge Systeme • Messverstärker / Verstärkerschaltungen • Analoge Filter • Analog-Digital-Umsetzer • Digital-Analog-Umsetzer • Schnittstellen (Messgeräte / Peripherie) <p>Teil 2: Digitale Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge und digitale Signale • Zeitbereich / Frequenzbereich (Fourier-Transformation) • Abtastung und Rekonstruktion • Diskrete Fourier-Transformation, FFT • Spektralanalyse • Korrelationsanalyse • Zeit-Frequenz-Analyse • Laplace- und z-Transformation • Hilbert-Transformation • Stochastische Signale • Digitale Filterung

	<ul style="list-style-type: none"> Digitale Bildverarbeitung (Einführung)
Titel der Lehrveranstaltungen	Analoge und digitale Messtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechnerübungen, Aufgabenblätter, Selbststudium mit Vorlesungsskript
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Elektrotechnik I u. II, Analysis, elektrische Messtechnik Vorteilhaft: Sensoren und Messsysteme, Matlab-Kenntnisse
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	3 SWS VL (45 Std.) 1 SWS Ü (15 Std.) Selbststudium 120 Std.
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer (Vorlesungspräsentation), Tafel (Herleitungen, Erläuterungen, Übungen), PDF-Download (Übungen, Vorlesungsskript), Matlab-Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Vieweg 2019; Brigham, E. O.: FFT-Anwendungen, Oldenbourg 2010; Stearns, S. D., Hush, D. R.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg 1999, Reprint 2018;

	<ul style="list-style-type: none">• Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung, Springer 2012
--	---

Hybrid and Cyber-Physical Control Systems

Modulnummer / Modulcode	H-AS-07
Modulname	Hybrid and Cyber-Physical Control Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die besonderen Merkmale des Verhaltens von hybrid-dynamischen sowie cyber-physischen Systemen interpretieren und begründen, • den Bezug zu wertekontinuierlichen und ereignisdiskreten sowie vernetzten Systemen herstellen, • fundamentale Eigenschaften hybrider und cyberphysischer Systeme analysieren und Schlüsse für die gezielte Systembeeinflussung ziehen, • Strategien zur Regelung und Steuerung cyber-physischer Systeme entwerfen und in Matlab implementieren, • das geregelte bzw. gesteuerte dynamische Verhalten vernetzter Regelsysteme bewerten und hinterfragen sowie sich Urteile zur Eignung verschiedener Methoden für hybride und cyber-physische Systeme bilden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction into hybrid dynamic and cyber-physical systems including applications, • Definition and properties of hybrid automata, • Switched and switching dynamic systems, • Hybrid Petri nets and hybrid statecharts, • Stochastic models of hybrid dynamics, • Numeric simulation of hybrid systems, • Stability of hybrid systems, • Computation of reachable sets and formal verification, • Design of switching controllers by set-based computations, • Optimal control of hybrid systems, • Networked control structures, • Communication effects in control systems, • Control design for cyber-physical systems.
Titel der Lehrveranstaltungen	Hybrid and Cyber-Physical Control Systems

Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen im Inverted-Classroom-Format, Selbststudium von Unterlagen und Videos, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Bachelor-Module „Lineare und nichtlineare Regelungssysteme“ und „Ereignisdiskrete Systeme und Steuerungstheorie“ sowie „Matlab Fundamentals“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1:
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Prof. Dr. Olaf Stursberg und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Videos, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Lunze, F. Lamnabhi-Lagarrigue: Handbook of Hybrid Systems. Cambridge Press, 2009. • D: Hristu-Varsakelis, W.S. Levine: Handbook of Networked and Embedded Control Systems, Birkhäuser, 2005. • Alur: Principles of Cyberphysical Systems, The MIT Press, 2015 <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Optimal Control

Modulnummer / Modulcode	H-AS-10
Modulname	Optimal Control
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • für kompliziertere Aufgaben der optimalen Regelung die Entscheidung für geeignete Lösungsmethoden treffen, • Strategien zu Lösung von Aufgaben der optimalen Regelung entwerfen, • Reglerparameter in optimaler Weise bestimmen und ihre Optimalität nachweisen, • die Möglichkeiten und Grenzen der linearen optimalen Regelung einschätzen und die zugrundeliegende mathematische Theorie durchschauen, • das Ergebnis der Reglersynthese hinterfragen sowie entsprechende Software anwenden und entwickeln.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS) Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction into optimal control • Dynamic programming • Variational calculus for optimal control • The maximum principle for optimal nonlinear control • Linear-quadratic optimal control problems • Optimal state feedback and feedforward control • Kalman-filtering in control • Optimal output feedback and reference tracking • Stochastic performance measures
Titel der Lehrveranstaltungen	Optimal Control
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen, Selbststudium von Unterlagen, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Bachelor-Module „Lineare Regelungssysteme“, „Nichtlineare Regelungssysteme“ und „Matlab Fundamentals“; hilfreich sind auch die Inhalte des Moduls „Optimization Methods“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1:
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Dr.-Ing. Zonglin Liu und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • E. Kirk: Optimal Control Theory, Dover, 1998. • D. O. Anderson, J. B. Moore: Optimal Control - Linear Quadratic Methods, Dover 2007. • Bryson, Y.-C. Ho: Applied Optimal Control, Hemisphere, 1975. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Nanosensorik

Modulnummer / Modulcode	H-AS-13
Modulname	Nanosensorik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Besonderheiten von Strukturen und Messgrößen auf der Mikro- und Nanoskala bewerten und hierfür passende Charakterisierungsverfahren auswählen • Er/Sie kann verschiedene, in der aktuellen Forschung, verwendete Messtechniken und Funktionsweisen von Messverfahren unterscheiden und beurteilen • Synergien und Analogien zwischen Ingenieurs- und Naturwissenschaften herstellen • Informationen sinnvoll selektieren, interpretieren und klar strukturierte und informative Vorträge konzipieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), S (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Einführung in die Charakterisierung von Strukturen und Größen im Mikro- und Nanobereich.</p> <p>Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Lichtmikroskop und die Bedeutung der Auflösungsgrenze, konfokale Mikroskopie • Weißlichtinterferometrie, interferometrische Messtechnik, Holographie (Sem.) • Faseroptische Sensoren, optische Messtechnik (Sem.) • Charakterisierung von Dünnschichten (Ellipsometrie) und Halbleitern (PL, Laser Gain, Röntgenbeugung, Elektronenbeugung), (VL) • Rasterproben-Mikroskopie (AFM, STM, SNOM, ...) • Elektronenmikroskopie (REM, TEM, FIB), (VL)
Titel der Lehrveranstaltungen	Nanosensorics Principles of Optical Metrology
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Praktische Übungen, Seminarvorträge, Berichte
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundwissen in Optik, Werkstoffkunde und Halbleiterbauelementen (LV Elektronische Bauelemente, LV Werkstoffe der Elektrotechnik, LV Komponenten der Optoelektronik, LV Sensoren und Messsysteme), Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (20 - 30 Min.) Notengewichtung P1: 66% Prüfungsleistung P2: Präsentation (30-45 Min.). Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Seminar Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P2: 33%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Kusserow / Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Laborexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bhushan (Ed.) "Springer Handbook of Nanotechnology", 4th ed., Springer 2017 • Murphy, D.B.; "Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging", John Wiley & Sons, 2001 • Träger (Ed.): "Springer Handbook of Lasers and Optics", 2nd ed., Springer 2012 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Rechnergestützte Messverfahren

Modulnummer / Modulcode	H-AS-16
Modulname	Rechnergestützte Messverfahren
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die komplexen Methoden der modernen rechnergestützten Messtechnik umsetzen, • anhand von Praxisbeispielen insbesondere aus der optischen Messtechnik komplexe Messanordnungen analysieren und hinterfragen, • die Erfassung und Auswertung von Messdaten auf Digitalrechnern durchführen, • messtechnische Aufgabenstellungen weitgehend selbständig lösen, • tiefgehendes fachliches Verständnis und eine zielgerichtete methodische Vorgehensweise kombinieren, • theoretische Vorkenntnisse strukturieren, bewerten und zur Durchführung des praktischen Teils nutzen, • durchgeführte Experimente selbständig wissenschaftlich dokumentieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Die Studierenden erhalten Einblick in komplexen Methoden der modernen rechnergestützten Messtechnik zu den Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsverhalten von Messsystemen • Fourieranalyse • Optische Abbildung und messtechnische Bildverarbeitung • Multisensor-Systeme • Interferometrie und Spektroskopie • Digitale Signalverarbeitung (Phasenanalyse, Zeit-Frequenzanalyse) • Übertragung von Messsignalen • Rechnerschnittstellen <p>Im Rahmen experimenteller Versuche werden Konzepte zur digitalen Signalerfassung und -auswertung entwickelt und praktisch umgesetzt. Lösungen für messtechnische Aufgabenstellungen werden weitgehend eigenständig erarbeitet, was ein tiefgehendes fachliches Verständnis sowie eine</p>

	zielgerichtete methodische Vorgehensweise fördert. Erforderliche theoretische und praktische Grundlagen werden in Fachvorträgen vermittelt. Die Ergebnisse der Versuche werden im Rahmen von schriftlichen Ausarbeitungen sowie einer Präsentation dokumentiert und diskutiert.
Titel der Lehrveranstaltungen	Rechnergestützte Messverfahren Fortgeschrittenen Praktikum Messtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Fachvorträge mit Seminarcharakter zur Versuchsvorbereitung, Durchführung experimenteller Versuche, Erstellung von Signalverarbeitungs- und Auswerteprogrammen, Verfassen von Versuchsberichten
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Elektrische Messtechnik, ETP 2, Matlab-Kenntnisse, Sensoren und Messsysteme, Analoge und digitale Messverfahren
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Praktikumsbericht, Präsentation, Anwesenheitspflicht an den Praktikumsterminen
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Praktikumsbericht, Präsentation, Anwesenheitspflicht an den Praktikumsterminen
Prüfungsleistungen	Präsentation, mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeiter
Medienformen	Beamerpräsentation durch Dozenten, Erklärungen, Anregungen durch Praktikumsbetreuer, Kurzpräsentationen und schriftliche Ausarbeitungen zu den Schwerpunktthemen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsunterlagen FPM,

	<ul style="list-style-type: none">• Fachliteratur (themenabhängig) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
--	--

Control of Uncertain Systems

Modulnummer / Modulcode	H-AS-19
Modulname	Control of Uncertain Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Arten von Unsicherheiten der Systemkomponenten identifizieren, • die Robustheit von linearen Regelkreisen ermitteln und bewerten, • robuste Regler mit Hilfe des „Loop-Shapings“ bestimmen, • Regler unter Verwendung von semi-definiter Programmierung mit Matrixungleichungen ermitteln, • für kompliziertere Aufgaben des robusten Reglerentwurfs über geeignete Lösungsmethoden entscheiden • sowie entsprechende Software anwenden und entwickeln.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung in die Regelung unsicherer Systeme • Multiplikative Unsicherheiten • Strukturierte und unstrukturierte Unsicherheiten • Reglerentwurf durch Loop-Shaping • H_∞-Norm und $-$Regelung • Bounded Real Lemma • Satz der kleinen Verstärkung • Reglersynthese mit linearen Matrix-Ungleichungen und semidefiniter Programmierung
Titel der Lehrveranstaltungen	Control of Uncertain Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen, Selbststudium von Unterlagen, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Bachelor-Module „Lineare Regelungssysteme“, „Nichtlineare Regelungssysteme“ und „Matlab Fundamentals“; hilfreich sind auch die Inhalte der Master-Module „Optimization Methods“ und „Optimal Control“ (kann parallel gehört werden)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1:
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Dr.-Ing. Zonglin Liu und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Green and D. J. N. Limebeer. Linear Robust Control. Prentice Hall, 1995. • Zhou and J. C. Doyle, Essentials of robust control, Prentice Hall, 1998. • Boyd, L. El Ghaoui, E. Feron, V. Balakrishnan: Linear Matrix Inequalities in System and Control Theory, SIAM, 1994. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Intelligent Decision-Making

Modulnummer / Modulcode	T-WP-075
Modulname	Intelligent Decision-Making
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die besonderen Anforderungen an intelligente autonome Systeme interpretieren und begründen, • Bezüge zwischen Änderungen der Umgebung und der Adaption von Verhaltensentscheidungen herstellen, • Mechanismen und Prinzipien zur Entscheidungsfindung in autonomen Systemen entwerfen, • fundamentale Eigenschaften autonomer und adaptiver Systeme analysieren und daraus für Schlüsse für die gezielte Systembeeinflussung ziehen, • Algorithmen der Entscheidungsfindung entwerfen, implementieren und bewerten sowie resultierendes Systemverhalten hinterfragen, • und sich Urteile zur Eignung verschiedener Mechanismen für gegebene Problemstellungen bilden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction into Automated Decision Making • Properties und Tasks of Intelligent Agents • Logics for Automated Reasoning • Problem Solving by Search and Exploration • Planning of Mobile Agents and Robots • Probabilistic Reasoning • Learning of Controller Functions from Data • Reinforcement Learning • Neuro-Dynamic Programming
Titel der Lehrveranstaltungen	Intelligent Decision-Making
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen im Inverted-Classroom-Format, Selbststudium von Unterlagen und Videos, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	M.Sc. Elektrotechnik M.Sc. Mechatronik

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse von Bachelor-Modulen zur Mathematik in Ing.-Studiengängen (bzw. der Informatik)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	135 h (45 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1:
Prüfungsleistungen	Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Prof. Dr. Olaf Stursberg und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Russel, P. Norvig: Artificial Intelligence - A Modern Approach. Pearson, 2021. • S. Sutton, A.G. Barto: Reinforcement Learning. The MIT Press, 2018. • D.P. Bertsekas, J. Tsitsiklis: Neuro-Dynamic Programming. Athena Scientific, 1996. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

Networked and Distributed Control Systems

Modulnummer / Modulcode	H-AS-20
Modulname	Networked and Distributed Control Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Topologie eines vernetzten Systems mit Hilfe der Graphentheorie analysieren, • Konsensprotokolle für vernetzte Systeme im zeitkontinuierlichen und -diskreten Bereich entwerfen und beurteilen, • Regelungsstrategien zur Synchronisation vernetzter Systeme entwerfen und bewerten, • verteilte modell-prädiktive Regler für verkoppelte System synthetisieren und algorithmisch realisieren, • Methoden der verteilten Optimierung und des verteilten Lernens für vernetzte Systeme hinsichtlich ihrer Eignung für gegebene Aufgaben hinterfragen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Definition vernetzter Regelungssysteme, • Relevante Aspekte der Graphentheorie, • Konsensprobleme, • Diffusive Kopplungsgesetze für die Synchronisation, <ul style="list-style-type: none"> • Verteilte modellprädiktive Regelung, • Einführung in verteiltes maschinelles Lernen • Verteilte Optimierungsverfahren (insbesondere ADMM)
Titel der Lehrveranstaltungen	Networked and Distributed Control Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Präsenzveranstaltungen, Selbststudium von Unterlagen, Lösung von Aufgabenblättern
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Bachelor-Module „Lineare und nichtlineare Regelungssysteme“ und „Discrete Event Systems and Control“ sowie des

	Master-Moduls „Optimization Methods“; außerdem hilfreich ist das Bachelor-Modul „Matlab Fundamentals“.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: werden vom Dozenten zu Beginn des Semesters festgelegt
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	S1
Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.) [bzw. mündliche Prüfung von 30 Min. bei geringer Teilnehmerzahl]
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Olaf Stursberg
Lehrende	Dr. Zonglin Liu und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Übungsaufgaben, Projektion, Tafel, Durchführung der Reglerauslegung am Rechner
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • F. Bullo. Lectures on Network Systems, 2019 • J. Lunze. Networked Control of Multi-Agent Systems, 2019 • M. Mesbahi and M. Egerstedt. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, Princeton University Press, 2010. <p>Weitere Literatur wird im Kurs angegeben.</p>

3. Schwerpunktmodule E-Mobility

Folgende Module sind verpflichtend zu belegen:

- Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen
- Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2
- Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme
- Antriebstechnik II

Außerdem sind 6 Credits aus den folgenden Modulen zu belegen:

- Optimale Versuchsplanung für technische Systeme
- Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen
- Fahrzeugdynamik
- Regelung elektrischer Antriebe
- Labor Deep Learning
- Pattern Recognition and Machine Learning I

Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen

Modulnummer / Modulcode	J-EM-01
Modulname	Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Vertiefende Kenntnisse des Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen. Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen, Störfallverhalten und Darstellung der elektrischen Maschine als Regelstrecke.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Zweiachsen- und Raumzeigertheorie • Strukturbild der Gleichstrommaschine • Zweiachsentheorie • Transientes und subtransientes Verhalten der fremderregten Synchronmaschine • Simulation und Strukturbild der permanentmagneterregten Synchronmaschine • Simulation und feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine
Titel der Lehrveranstaltungen	Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht und betreute Rechen-Übungen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnis der Vorlesung Elektrische Maschinen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (150 Min.)

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Präsentation, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H.O. Seinsch: Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner-Verlag, Stuttgart 1991 • G. Pfaff: Regelung elektrischer Antriebe I, II, Oldenbourg-Verlag, München 1994 • P. Vas: Electrical Machines and Drives; Clarendon Press, Oxford, 1992 <p>Vorlesungsskript des Fachgebiets</p>

Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2

Modulnummer / Modulcode	J-EM-04
Modulname	Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionen, Architekturen und Realisierungen von automotiven Systemen erläutern und klassifizieren, • die Vernetzung und Synergien von Systemen bestimmen und bewerten, • Entwicklungsprozesse und wirtschaftliche Randbedingungen erfassen, • technische Risiken identifizieren und analysieren, • den Bezug bereits erlernter Basiskompetenzen zu Anwendungen und deren technischen Umsetzungen und Randbedingungen herstellen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugdynamiksysteme • Fahrerassistenzsysteme, Umfelderkennung, C2CC/C2IC, • Autonomes Fahren, • Sicherheit (Safety und Security), • Antriebssysteme, Motormanagement von Benzin- und • Dieselmotoren, Getriebemanagement, Hybridantriebe, • Elektrische Antriebe • Entwicklungsprozesse, Werkzeuge für die Entwicklung von E/E-Systemen (CASE/Cax), Prozesse
Titel der Lehrveranstaltungen	Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht (Tafel und elektronische Medien), Übungen (Tafel und elektronische Medien), selbstständige Bearbeitung von Aufgabenblättern.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester

Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagenkenntnisse aus den Bereichen Elektrotechnik, Informatik, Nachrichtentechnik, Regelungstechnik.
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (100 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mohamed Ayeb
Lehrende	Prof. Dr. Mohamed Ayeb, Dr. Oliver Haas und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, Pischinger, S., Seiffert, U. (Hrsg.), 9. Auflage, 2021, Springer Vieweg • Siemens VDO, Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, 1. Auflage, 2006, Vieweg Verlag Braunschweig, Wiesbaden • Robert Bosch GmbH, Autoelektrik, Autoelektronik, 4. Auflage, 2002, Vieweg Verlag Braunschweig, Wiesbaden. <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme

Modulnummer / Modulcode	J-EM-07
Modulname	Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Kennen lernen von praktisch relevanten der leistungselektronischen Schaltungen für dezentrale und regenerative Energieversorgungssysteme, Vorgehen bei der Produktentwicklungsmethodik an einem vereinfachten Beispiel, praktische Übungen zur Schaltungssimulation und zu technischen Präsentationen, Einblicke in Fertigungsbereiche im Rahmen einer Exkursion
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dezentrale Energieversorgung • Leistungselektronische Grundlagen • Photovoltaik-Wechselrichter zur Netzkopplung • Bi-direktionale Batteriestromrichter für die Inselnetzversorgung • Produktentwicklung von leistungselektronischen Geräten • Simulation leistungselektronischer Systeme • Serienfertigung von Photovoltaik-Wechselrichtern • Alle Teile ungefähr gleiches Gewicht (4 h) • Exkursion (8 h) • Referatsvorträge von Studenten als Teil der Prüfungsleistung (6 h)
Titel der Lehrveranstaltungen	Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Leistungselektronik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Power-Point-Präsentation, Schaltungssimulationssoftware
Literatur	Literaturliste wird in Vorlesung verteilt

Antriebstechnik II

Modulnummer / Modulcode	J-EM-10
Modulname	Antriebstechnik II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Elektrische Maschinen insbesondere Drehstromantriebe haben sich in vielen Transport- und Produktionsprozessen als optimale Antriebsformen etabliert. Ein besonderer Vorzug liegt in ihrer einfachen Steuer- und Regelbarkeit.</p> <p>Ziel der Vorlesung ist die Vermittlung von Kenntnissen zum Entstehungsprozess eines Antriebssystems aus Sensorik, Regelung, Stromrichter und elektrischer Maschine an ausgewählten Beispielen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Zerlegung und Analyse eines Stromrichters • Komponenten für digitale Regelungen • Umrichter für Drehfeldmaschinen • Inbetriebnahme eines Antriebssystems • Raumzeigermodulation • Regelverfahren für Drehfeldmaschinen • Entstehungsprozess von Antrieben • Ausgewählte Beispiele für Antriebssysteme
Titel der Lehrveranstaltungen	Antriebstechnik II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, Aufgabenblätter, Selbststudium mit Literaturangabe, betreute praktische Übungen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mathematik-Grundvorlesungen (Differentialgleichungen), Grundlagen der Regelungstechnik, Technische Mechanik, Leistungselektronik, Elektrische Maschinen; Elektrische Antriebstechnik I, Grundlagen der Technischen Elektronik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)

Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 bis 60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Umdrucke, Power-Point-Präsentationen, Tafel, Selbststudium, Labor
Literatur	Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung benannt.

Optimale Versuchsplanung für technische Systeme

Modulnummer / Modulcode	J-EM-13
Modulname	Optimale Versuchsplanung für technische Systeme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Allgemein: Ziel der Veranstaltung ist die Vermittlung der theoretischen Grundlagen für die optimale Versuchsplanung (DoE: Design of Experiment). Fach-/Methoden-/Lern-/soziale Kompetenzen: Die Studenten sind nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage, statistische Hypothesen aufzustellen und zu prüfen sowie konventionelle und optimale Versuchspläne abzuleiten und zu bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Stochastische Grundlagen, Prüfung von statistischen Hypothesen, Versuchsplanung: vollfaktorielle und teilfaktorielle Versuchspläne, zentralzusammengesetzte Versuchspläne, optimale Versuchspläne, Regressionsanalyse
Titel der Lehrveranstaltungen	Optimale Versuchsplanung für technische Systeme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht (Tafel und elektronische Medien), Übungen (Tafel und elektronische Medien), selbstständige Bearbeitung von Aufgabenblättern.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Lineare Algebra, Analysis, Grundlagen der Statistik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (100 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp

Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mohamed Ayeb
Lehrende	Prof. Dr. Mohamed Ayeb und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K. Siebert, D. v. Bebbber und T. Hochkirchen, Statistische Versuchsplanung (Design of Experiments, DoE), Achen: Springer Vieweg, 2017 • Petersen, „Grundlagen der deskriptiven und mathematischen Statistik“, ecomed, Lech, 1991 • H. Petersen, „Grundlagen der statistischen Versuchsplanung“, ecomed, Lech, 1991 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen

Modulnummer / Modulcode	J-EM-16
Modulname	Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kann,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neuronale Regelungsstrukturen und dazugehörige Adaptions-verfahren klassifizieren, • Lernalgorithmen ableiten, • Eignung von Regelstrukturen für Regelaufgaben bewerten. • Eigenschaften von Regelstrukturen bezüglich Regelgüte und Stabilität beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Regelstrukturen. Grenzen der konventionellen Regelung mit linearen Reglern. Erfordernisse in der Praxis: Nichtlinearität, Selbsteinstellung, laufende Anpassung. Neuronale Netze als Modelle und als Regler: Architekturen und Lernverfahren: System-Identifikation; direkte inverse Regelung; Regelung mit internem Modell; Feedback Linearisierung; Regelung mit Vorsteuerung; Optimale Regelung. off-line und on-line Einsatz. Stabilität.
Titel der Lehrveranstaltungen	Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht (Tafel und elektronische Medien), Übungen am Rechner.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Lineare Algebra, Analysis, Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlagen der Neuronalen Netze
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mohamed Ayeab
Lehrende	Prof. Dr. Mohamed Ayeab und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Magnus Norgaard et al., "Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems", Springer Verlag 2000 • F. L. Lewis, S. Jagannathan and A. Yesildirek "Neural Network Control of Robot Manipulators and Nonlinear Systems" Taylor & Francis, UK 1999 • IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Fahrzeugdynamik

Modulnummer / Modulcode	J-EM-19
Modulname	Fahrzeugdynamik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Begriffe der Fahrzeugdynamik zu verstehen und erklären zu können, • die dynamischen Kenngrößen von Fahrzeugen zu bestimmen und • selbst Simulationsmodelle zu erstellen und die Ergebnisse zu interpretieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reifenkräfte und –momente, • Längsdynamik, • Querdynamik, • Vertikaldynamik, • Regelsysteme (ABS, ASR, ESP), • Umgang mit virtuellen Umgebungen und • simulatorische Umsetzung und Analyse der Fahrzeugdynamik.
Titel der Lehrveranstaltungen	Fahrzeugdynamik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung, Übungen, Simulationsübungen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)

Studienleistungen	S1: Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Studienleistungen werden vom jeweiligen Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung festgelegt.
Prüfungsleistungen	Klausur 90 Min. oder mündliche Prüfung 30 Min. Bei entsprechender Ankündigung durch den Dozenten zu Beginn der Lehrveranstaltung können Teilleistungen der abschließenden Prüfung in vorgezogenen lehrveranstaltungsbegleitenden Leistungen erbracht werden.
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Maschinenbau
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. M. Fister
Lehrende	Dr.-Ing. Christian Spieker
Medienformen	Tafel, Beamer, Simulationsrechner, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Dieter Schramm et al., „Modellbildung und Simulation der Dynamik von Kraftfahrzeugen“, Springer, 3. 2018 • Stefan Breuer et al., „Fahrzeugdynamik“, Springer 2015 • Georg Rill, „Simulation von Kraftfahrzeugen“, Vieweg, 2007 • Manfred Mitschke et al., „Dynamik der Kraftfahrzeuge“, Springer, 5. 2015

Regelung elektrischer Antriebe

Modulnummer / Modulcode	J-EM-22
Modulname	Regelung elektrischer Antriebe
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Vertieftes fachübergreifendes Wissen aus dem Bereich Antriebsregelung.
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Die modernen Antriebssysteme werden immer stärker durch das enge Zusammenwirken von elektrischen Maschinen, Leistungselektronik, Mess- und Sensortechnik sowie Regelungstechnik geprägt. Dieses Systemübergreifende Wirken bildet dynamisch hochwertige und universell einsetzbare elektromechanische Energiewandler, die heute in vielfältigen Ausführungsformen in weiten Bereichen zum Einsatz kommen. Die erforderliche Präzision und Dynamik der Antriebe wird durch den Einsatz schneller und dem Antriebssystem angepasster Mess-, Sensor- und Regelungstechnik erreicht. Der Aufbau solcher komplexer Regelkreise soll in diesem Seminar erarbeitet und untersucht werden.</p> <p>Zu Beginn des Seminars erhält jeder der Teilnehmer ein Thema aus dem Gebiet der Antriebstechnik mit dem Schwerpunkt Mess-, Regelung,- und Sensortechnik.</p> <p>Im zweiten Teil des Seminars müssen die Studierenden in kleinen Gruppen (max. 3 Personen) einen hochdynamischen Prüfstand aufbauen und das erlernte praktisch umsetzen. Unter anderem müssen geeignete Sensoren ausgewählt, Regelstrukturen aufgebaut und mit modernen Tools simulativ parametrisiert werden.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Regelung elektrischer Antriebe
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung sowie Selbststudium, praktischer Aufbau
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Regelungstechnik, Grundlagen der Energietechnik, Elektrische Maschinen, Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen. Antriebstechnik I, Antriebstechnik II, Interesse an regelungstechnischen Prozessen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (90 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Praktischer Aufbau, 10-seitige Ausarbeitung, Präsentation (15 min); mündliche Prüfung (30 min)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, PC, Labor, PowerPoint, Matlab/Simulink, Rapid Prototyping System
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer, 2009. • Schröder, Dierk: Leistungselektronische Schaltungen, Springer, 2012. • Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen, Hanser, 2013 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Labor Deep Learning

Modulnummer / Modulcode	J-EM-28
Modulname	Labor Deep Learning
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, maschinelle Lernprobleme mittels Deep-Learning-Verfahren zu lösen. Insbesondere werden Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Kreativität und Innovation anhand konkreter, praxisbezogener Fragestellungen entwickelt. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, in wissenschaftlicher Vorgehensweise Experimente zu erstellen, durchzuführen und zu evaluieren.
Lehrveranstaltungsarten	Pr (4 SWS)
Lehrinhalte	Wiederholung Grundlagen Neuronale Netze; Deep-Learning-Modelle mit Optimierungsverfahren, wie z. B. Feed Forward Networks mit Cosine Annealing, Learning Rate Decay, Wahl der Größe von Neuronalen Netzen und Bestimmung der initialen Lernrate; Technische Grundlagen für Experimente (z. B. Optimierungen für GPU-gestützte Berechnungen); Weitere Netzarchitekturen wie z. B. CNN, Autoencoder, Rekurrente Netze; Classroom Competition / Projekt in technischer Anwendung wie z. B. Computer Vision oder andere aktuelle Forschungsthemen
Titel der Lehrveranstaltungen	Labor Deep Learning
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vermittlung theoretischer Grundlagen von Neuronalen Netzen in vorlesungsähnlicher Weise; deutliche Zunahme des Anteils praktischer Anwendungen von den Lehrinhalten im Laufe des Labors; abschließendes Projekt / Competition mit Anwendung der Kenntnisse
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben
Prüfungsleistungen	Praktikumsarbeit und Praktikumsbericht
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien (Beamer), Tafel, Whiteboard, Buch u. a.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning • Nielsen: Neural Networks and Deep Learning • Buduma, Locascio: Fundamentals of Deep Learning

Pattern Recognition and Machine Learning I

Modulnummer / Modulcode	J-EM-31
Modulname	Pattern Recognition and Machine Learning I
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen der Mustererkennung erklären; neue Modellierungsansätze für Klassifikations- und Regressionsprobleme entwickeln; neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren; existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen und Verfahren der Mustererkennung, insbesondere aus probabilistischer Sichtweise: Stochastik, Modellselektion, Curse of Dimensionality, Entscheidungs- und Informationstheorie; Verteilungen: Multinomial-, Dirichlet-, Gauss- und Student-Verteilung, Nichtparametrische Schätzung; Lineare Modelle für Regression; Lineare Modelle für Klassifikation; Kernel-Funktionen und Advanced Neural Networks: CNN, RBF-Netze; Gauß'sche Prozesse; Beispielanwendungen: Online-Clustering, Anomalieerkennung u.a.
Titel der Lehrveranstaltungen	Pattern Recognition and Machine Learning I
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Mathematik (NF Informatik), Master Elektrotechnik, Master FUSE, Master Mechatronik, Master Maschinenbau
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)

Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Duda, Hart, Stork: Pattern Classification • Murphy: Machine Learning – A Probabilistic Perspective <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>

4. Schwerpunktmodule Electrical Energy Systems

Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen

Modulnummer / Modulcode	J-EM-01
Modulname	Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Vertiefende Kenntnisse des Betriebsverhaltens elektrischer Maschinen. Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen, Störfallverhalten und Darstellung der elektrischen Maschine als Regelstrecke.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Zweiachsen- und Raumzeigertheorie • Strukturbild der Gleichstrommaschine • Zweiachsentheorie • Transientes und subtransientes Verhalten der fremderregten Synchronmaschine • Simulation und Strukturbild der permanentmagneterregten Synchronmaschine • Simulation und feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine
Titel der Lehrveranstaltungen	Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht und betreute Rechen-Übungen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnis der Vorlesung Elektrische Maschinen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (150 Min.)

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Präsentation, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • H.O. Seinsch: Ausgleichsvorgänge bei elektrischen Antrieben, Teubner-Verlag, Stuttgart 1991 • G. Pfaff: Regelung elektrischer Antriebe I, II, Oldenbourg-Verlag, München 1994 • P. Vas: Electrical Machines and Drives; Clarendon Press, Oxford, 1992 <p>Vorlesungsskript des Fachgebiets</p>

Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik II

Modulnummer / Modulcode	L-EES-04
Modulname	Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Wie werden hohe Spannungen und Ströme für Hochspannungsprüfungen erzeugt? Wie werden sie gemessen? In Hochspannungslaboren ist die Beeinflussung von Messungen durch elektrische und magnetische Felder extrem hoch, wie kann man derartige Störungen abschätzen und Maßnahmen dagegen ergreifen? Am Beispiel einer Abnahmeprüfung eines Transformators wird der Umfang und Ablauf einer Abnahmeprüfung für eine elektrische Anlagenkomponente erläutert.</p> <p>Wie entstehen Überspannungen im Netz, wie werden sie beherrscht und wie wird die Isolation der Anlagen ausgelegt, um einen sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten?</p> <p>Wie wird der Personenschutz realisiert im gestörten und ungestörten Netzbetrieb, welche Schutzeinrichtungen gibt es, um Anlagen im Netz vor Zerstörung zu bewahren, wie gelingt es, selektiv nur die gestörte Komponente im Netz abzuschalten?</p> <p>Anlagen im Netz haben einen hohen Investitionswert und sollen möglichst lange betrieben werden, typisch sind Laufzeiten von 10 bis 60 Jahren. Ein Ausfall durch Isolationsversagen am Ende der Lebenszeit kann zu Netzstörungen (Blackouts) und extremen Folgeschäden führen. Das Monitoring- und Diagnose-Kapitel zeigt auf, mit welchen Mitteln eine Zustandsbewertung von Anlagen Online oder Offline erfolgt.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (4 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Hochspannungs-Prüftechnik • Elektromagnetische Beeinflussung • Abnahmeprüfungen • Überspannungen und Isolationskoordination • Schutzeinrichtungen • Monitoring und Diagnose
Titel der Lehrveranstaltungen	Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	

Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch; z.T. englische Vorlagen und Datenblätter
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vorlesung Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Dr. Sebastian Wels
Lehrende	Dr. Sebastian Wels und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Overhead-Projektor, Tafel, Demonstrationsvideos
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • R. Flosdorff, G. Hilgarth, Elektrische Energieverteilung, B.G. Teubner Verlag. • A. Küchler, Hochspannungstechnik, Springer Verlag.

Energietechnisches Praktikum II

Modulnummer / Modulcode	L-EES-07
Modulname	Energietechnisches Praktikum II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Festigung der Funktionsprinzipien in Energietechnischen Anlagen.
Lehrveranstaltungsarten	Pr (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Teil I (Anlagen und Hochspannungstechnik) <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein aktueller Versuch aus der Hochspannungsprüf- oder -messtechnik • Teil II (Elektrische Energieversorgungssysteme) <ul style="list-style-type: none"> ○ a) Transistoren als Leistungsverstärker ○ b) Pulsweitenmodulation • Teil III (Fahrzeugsysteme) <ul style="list-style-type: none"> ○ a) Elektrischer Speicher • Teil IV (Elektrische Maschinen) <ul style="list-style-type: none"> ○ a) Synchronmaschine ○ b) Asynchronmaschine
Titel der Lehrveranstaltungen	Energietechnisches Praktikum II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Betreute Rechnerübungen und praktische Laborversuche
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Energietechnik, Grundlagen der Regelungstechnik, Elektrische Maschinen, Anlagen und Hochspannungstechnik I und II
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Anfertigung eines Ergebnisberichts, Präsentation der Ergebnisse, Testat, Abschlussgespräch mit dem Betreuer

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Anfertigung eines Ergebnisberichts, Präsentation der Ergebnisse, Testat, Abschlussgespräch mit dem Betreuer
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (?? Min.) Nach vorheriger Ankündigung durch die Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden.
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Eigenständige Versuchsdurchführung im Labor
Literatur	Hinweise werden in den Versuchsanleitungen gegeben

Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik I

Modulnummer / Modulcode	L-EES-10
Modulname	Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik I
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Entwicklung energiewirtschaftlicher Ankoppelungskompetenz für Elektro- und Maschinenbauingenieure
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Energiereserven und -ressourcen nichterneuerbarer Energien • Potentiale erneuerbarer Energiequellen • Beschreibende Energiestatistik • Analytische Energiestatistik • Unternehmen und Branchen der Energiewirtschaft • Rationelle Energieanwendung • Soziale Kosten des Energieverbrauchs • Energiebedarfs-Prognosen und Energieszenarien • Energiepolitische Maßnahmen technischer Art
Titel der Lehrveranstaltungen	Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik I
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	110 h (30 h Präsenz + 80 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Diverse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • SCHIFFER, H.-W.: Energiemarkt Bundesrepublik Deutschland. 5. Auflage, TÜV Rheinland, Köln 1995; • ERDMANN, G.: Energieökonomik. Theorie und Anwendungen. Teubner Verlag, Stuttgart 1992; • HOHMEYER, O. Soziale Kosten des Energieverbrauchs. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1989; • ALTNER u.a.: Zukünftige Energiepolitik. Economica, Bonn 1995.

Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme

Modulnummer / Modulcode	J-EM-07
Modulname	Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Kennen lernen von praktisch relevanten der leistungselektronischen Schaltungen für dezentrale und regenerative Energieversorgungssysteme, Vorgehen bei der Produktentwicklungsmethodik an einem vereinfachten Beispiel, praktische Übungen zur Schaltungssimulation und zu technischen Präsentationen, Einblicke in Fertigungsbereiche im Rahmen einer Exkursion
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die dezentrale Energieversorgung • Leistungselektronische Grundlagen • Photovoltaik-Wechselrichter zur Netzkopplung • Bi-direktionale Batteriestromrichter für die Inselnetzversorgung • Produktentwicklung von leistungselektronischen Geräten • Simulation leistungselektronischer Systeme • Serienfertigung von Photovoltaik-Wechselrichtern • Alle Teile ungefähr gleiches Gewicht (4 h) • Exkursion (8 h) • Referatsvorträge von Studenten als Teil der Prüfungsleistung (6 h)
Titel der Lehrveranstaltungen	Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Leistungselektronik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Power-Point-Präsentation, Schaltungssimulationssoftware
Literatur	Literaturliste wird in Vorlesung verteilt

Power System Dynamics

Modulnummer / Modulcode	L-EES-16
Modulname	Power System Dynamics
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Ziel ist die Vermittlung von Grundkenntnissen in der Dynamik und Stabilität elektrischer Energienetze. Der/Die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickelt ein Verständnis für die Modellierung von dynamischen Komponenten von Energieversorgungssystemen einschließlich ihrer Regler • versteht das Verhalten von Systemen bestehend aus mehreren dynamischen Komponenten und kennt den Unterschied der dabei auftretenden Phänomene • ist in der Lage die Stabilität von Energieversorgungssystemen zu beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Generator Models • Load Models • Transient Stability • Frequency Stability • Small-Disturbance Angle Stability • Voltage Stability • Stability aspects in inverter-dominated power systems
Titel der Lehrveranstaltungen	Power System Dynamics
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht mit Interaktionsfragen, Übungsaufgaben zum Selbstrechnen und interaktiver gemeinsamer Erarbeitung, Selbststudium mit Vorlesungs- und Übungsmaterialien
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen Mathematik, Grundlagen Elektrotechnik, Grundlagen Energietechnik, Englischkenntnisse Niveau B2

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Braun
Lehrende	Prof. Dr. Martin Braun und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Videos, Videokonferenzen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Mircea Eremia, Mohammad Shahidehpour: Handbook of Electrical Power System Dynamics: Modeling, Stability, and Control, Wiley, 2013 • Prabha Kundur: Power System Stability and Control, The Epri Power System Engineering, 1994 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>

Systemtheorie der Energiewende

Modulnummer / Modulcode	L-EES-19
Modulname	Systemtheorie der Energiewende
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der Entwurf Erneuerbarer Energiesysteme ist komplexer als der herkömmlicher Energieversorgungssysteme. Die Dynamik der Erzeugung ist höher als die der Last und erfordert eine Vielzahl neuer technischer und wirtschaftlicher Steuerungsmechanismen.</p> <p>Ziel der Vorlesung ist die Ausbildung zu einem „Systemarchitekten der Energiewende“. Es werden technische und ökonomische Planungsfähigkeiten vermittelt, um ein Erneuerbares Energieversorgungssystem für ein lokales, regionales, nationales oder kontinentales Versorgungsgebiet systemtheoretisch und systemanalytisch entwerfen zu können.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Die Vorlesung kombiniert die Energiewissenschaftlichen Inhalte mit den mathematischen und physikalischen Methoden, die zu quantitativen Beurteilungen notwendig sind Energiewissenschaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Energieverbrauchssektoren • Potenzialanalyse Erneuerbarer Energiequellen • Optimaler Entwurf des Mischungsverhältnisses der Energiequellen • Auslegung von Energietransport- und Verteilungsnetzen • Lösungen für das Ausgleichs- und Speicherproblem • Finanzierungskonzepte für die Transformation eines Energiesystems • Umweltprobleme der Energieerzeugung • Klimatologie und Meteorologie • Umbau des Mobilitäts-Sektors • Umbau des Wärme-Sektors • Wesen erfinderischer Tätigkeit • Politische Implementierung <p>Mathematische und physikalische Methoden: Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie, mathematische Optimierung, numerische Mathematik, mathematische Modellbildung, Kybernetik;</p>

	Elemente der Kontinuums-Mechanik, Elektrodynamik, Thermodynamik und Strahlungsphysik
Titel der Lehrveranstaltungen	Systemtheorie der Energiewende
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen Mathematik, Informatik, Physik, Chemie, Biologie, Elektrotechnik Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (30 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.) und Referat (?? Seiten) oder Klausur (60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Clemens Hoffmann
Lehrende	Prof. Dr. Clemens Hoffmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Computer; Die Vorlesungsfolien und -skripte werden zum Download zur Verfügung gestellt.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Normand Laurendeau, Statistical Thermodynamics; • D. Bertsimas, Introduction to Linear Optimization; • Dimitri Bertsekas, Nonlinear Programming; • Steven Boyd, Convex Optimization; • Richard Becker, Theorie der Wärme; • Hans-Georg Schuster, Deterministisches Chaos; <p>Weitere Literatur in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>

Planung und Betriebsführung elektrischer Netze

Modulnummer / Modulcode	L-EES-21
Modulname	Planung und Betriebsführung elektrischer Netze
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Ziel ist die Vermittlung von erweiterten Kenntnissen in der Berechnung elektrischer Energienetze insbesondere im Hinblick auf dem Einsatz in der Planung und Betriebsführung. Der/Die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • entwickelt ein Verständnis über verschiedene erweiterte Berechnungsmethoden elektrischer Netze • kennt erweiterte Berechnungsmethoden elektrischer Netze und die Einsatzgebiete in Planung und Betriebsführung der jeweiligen Methoden • kann Aufgabenstellungen der Planung und Betriebsführung elektrischer Netze selbstständig lösen und die Ergebnisse interpretieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Netzbetriebsmittel • Auslegung und Planung von Netzen • Asset Management • Zuverlässigkeitsrechnungen • Schutztechnik • Kurzschlussrechnung (unsymmetrisch) • Leittechnik • Systemdienstleistungen • Netzbetrieb
Titel der Lehrveranstaltungen	Planung und Betriebsführung elektrischer Netze
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht mit Interaktionsfragen, Übungsaufgaben zum Selbstrechnen und interaktiver gemeinsamer Erarbeitung, Selbststudium mit Vorlesungs- und Übungsmaterialien
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Berechnung elektrischer Netze
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Braun
Lehrende	Prof. Dr. Martin Braun und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Videos, Videokonferenzen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • A.J. Schwab: Elektroenergiesysteme, Springer, 2011 • D. Oeding, B.R. Oswald - Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer, 2011 • Heuck, K.-D. Dettmann, D. Schulz: Elektrische Energieversorgung, Vieweg+Teubner, 2010 • G. Balzer, C. Schorn: Asset Management für Infrastrukturanlagen, Springer Vieweg, 2014 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt gegeben.</p>

Simulation regenerativer Energiesysteme

Modulnummer / Modulcode	L-EES-24
Modulname	Simulation regenerativer Energiesysteme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Möglichkeiten und Grenzen von Simulation inkl. Modellierung in Forschung und Entwicklung kennenlernen Praktische Anwendung von Simulationstools (exemplarisch) üben Simulationsergebnisse einschätzen und deuten lernen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Simulation in Forschung und Entwicklung • Überblick über typische regenerative Energieversorgungssysteme • Systemorientierte Modellierung der Komponenten regen. Energiesysteme • Überblick über Simulationstools • Praxisorientierte Durchführung/ Simulation von realen Systemen • Validierung und Verifizierung der Simulationsergebnisse
Titel der Lehrveranstaltungen	Simulation regenerativer Energiesysteme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Leistungselektronik, Regelung elektrischer Energieversorgungseinheiten
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

5. Schwerpunktmodule Electronics and Photonics

Analoge und digitale Messtechnik

Modulnummer / Modulcode	H-AS-04
Modulname	Analoge und digitale Messtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich ein fundiertes Verständnis zeitgemäßer Verfahren der analogen und digitalen Analyse und Verarbeitung von Messsignalen erschließen, • theoretischen Kenntnisse durch eigene Programmierübungen ergänzen und überprüfen, • elementare Signal- und Bildverarbeitungsaufgaben bewerten und lösen, • sicher mit Begriffen und Aufgabenstellungen der Signalverarbeitung in der Messtechnik umgehen, • Abstraktionsvermögen im Sinne einer systemtheoretischen Denkweise entwickeln, • erworbene Kenntnisse in der Praxis nutzen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1: Analoge Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge Systeme • Messverstärker / Verstärkerschaltungen • Analoge Filter • Analog-Digital-Umsetzer • Digital-Analog-Umsetzer • Schnittstellen (Messgeräte / Peripherie) <p>Teil 2: Digitale Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge und digitale Signale • Zeitbereich / Frequenzbereich (Fourier-Transformation) • Abtastung und Rekonstruktion • Diskrete Fourier-Transformation, FFT • Spektralanalyse • Korrelationsanalyse • Zeit-Frequenz-Analyse • Laplace- und z-Transformation • Hilbert-Transformation • Stochastische Signale • Digitale Filterung

	<ul style="list-style-type: none"> Digitale Bildverarbeitung (Einführung)
Titel der Lehrveranstaltungen	Analoge und digitale Messtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechnerübungen, Aufgabenblätter, Selbststudium mit Vorlesungsskript
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Elektrotechnik I u. II, Analysis, elektrische Messtechnik Vorteilhaft: Sensoren und Messsysteme, Matlab-Kenntnisse
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer (Vorlesungspräsentation), Tafel (Herleitungen, Erläuterungen, Übungen), PDF-Download (Übungen, Vorlesungsskript), Matlab-Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Vieweg 2019; Brigham, E. O.: FFT-Anwendungen, Oldenbourg 2010; Stearns, S. D., Hush, D. R.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg 1999, Reprint 2018; Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung, Springer 2012

Grundlagen und Technologie der Elektronik und Photonik

Modulnummer / Modulcode	N-EaP-04
Modulname	Grundlagen und Technologie der Elektronik und Photonik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • kann die Eigenschaften und Funktionsweise von optischen Strukturen im Nanometerbereich klassifizieren • hat ein fundiertes Verständnis für unterschiedlichen Eigenschaften der verwendeten Materialien und kann einstufen, wie diese zu den verschiedenen Wechselwirkungen mit Elektromagnetischen Wellen führen • kann die möglichen Anwendungsgebiete für Dünnschichtoptik, Photonische Kristalle, Plasmonik, effektive Brechungsindex Modelle und die Ausnutzung des optischen Nahfelds erklären und zuordnen • ist in der Lage, die Grundlagen und Verfahren zur Herstellung von elektronischen und optoelektronischen Bauelementen im Mikro- und Nanometerbereich zu analysieren • kann die Abscheidung von Dünnschichten, Lithographieverfahren und Ätzprozesses gegenüberstellen, sowie die Verwendung dieser Techniken in Prozessabläufen einschätzen • kann bisher ungelöste Probleme durch Übertragung des erlangten Wissens und Analogien lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), VLmP (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen periodischer Nanostrukturen in der Optik • Spezielle Gebiete der Dünnschichtoptik • Zwei- und dreidimensionale Photonische Kristalle und deren Anwendungen in u.a. den Bereichen Wellenleiter, Filter, Laser, Fasern, Fanoresonanzen • Metallische Nanostrukturen und deren Anwendung. Plasmonik, Oberflächenzustände, Wellenleiter, optische Antennen, Nutzung des optischen Nahfeldes • Methode der effektiven Brechungsindizes

	<ul style="list-style-type: none"> • Diskussion der wichtigen Materialeigenschaften von Metallen, Dielektrika und Halbleitern bzgl. der Nanophotonik • Grundlagen der Reinraum- und Vakuumtechnologie • Materialien der elektronischen und optoelektronischen Bauelemente, Herstellung von Substraten • Schichtwachstum und Depositionsverfahren • Lithographieverfahren • Strukturierung durch Nass- und Trockenätzen • Kontaktierungen, Verbindungstechnologie, Dotierung, Reinigungs- und Trocknungsprozesse • Herstellungsverfahren von typischen elektronischen und optoelektronischen Bauelementen
Titel der Lehrveranstaltungen	Technology of Electronic and Optoelectronic Devices Nanophotonik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der technischen Optik, Werkstoffe der Elektrotechnik, Felder und Wellen in optoelektronischen Bauelementen Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (20 – 30 Min.) Notengewichtung P1: 50% Prüfungsleistung P2: Mündliche Prüfung (20 - 30 Min.)

	Notengewichtung P2: 50%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Kusserow
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Kusserow und Mitarbeitende Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • L. Novotny and B. Hecht, "Principles of Nano-Optics", Cambridge University Press, 2012 • M. Fox, "Optical Properties of Solids", Oxford University Press, 2010 • S. Franssila, "Introduction to Microfabrication", 2nd ed., John Wiley & Sons, 2010 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Halbleiterbauelemente - Theorie und Modellierung

Modulnummer / Modulcode	N-EaP-10
Modulname	Halbleiterbauelemente - Theorie und Modellierung
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktionsweise von Halbleiterbauelementen mit Schwerpunkt auf den Prinzipien und mathematischen Modellen skizzieren • Dioden, Transistoren, Leuchtdioden (LEDs) und Solarzellen erklären • Den Einfluss der Nanotechnologie auf neue Konzepte wird (Nanodrähte, Quantenpunkte) beurteilen • in den Übungen Computersimulationen mit kommerziellen Softwarepaketen anwenden
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung Halbleiter • Einführung in die Quantenmechanik • Numerische Modellierung • PN-Diode • MOSFET • Leuchtdiode • Solarzelle • Nanostrukturen
Titel der Lehrveranstaltungen	Semiconductor Devices - Theory and Modelling
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	<p>Grundlagen Mathematik (PDE, Numerik), Werkstoffe der Elektrotechnik, Elektronische Bauelemente Englischkenntnisse Niveau B2</p>

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	170 h (45 h Präsenz + 125 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßiges Bearbeiten von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßiges Bearbeiten von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 2 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernd Witzigmann
Lehrende	Prof. Dr. Bernd Witzigmann und Mitarbeitende
Medienformen	Power-Point-Präsentation, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Ibach, Lueth Festkörperphysik • Wuerfel, Solarzellen • Cohen Tannoudji, Quantum Mechanics • Vorlesungsskript

Halbleiterlaser

Modulnummer / Modulcode	N-EaP-13
Modulname	Halbleiterlaser
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Aufbau und die Funktionsweise von Halbleiterlasern sowie signifikanten optoelektronischen Bauelementen und Systemen nachvollziehen. • das große Anwendungspotential von Halbleiterlasern und optoelektronischen Komponenten überblicken. • das komplexe Zusammenspiel der elektronischen, thermischen und optischen Phänomene in Laserdioden ermessen. • die Zusammenhänge zwischen optischen, quantenmechanischen und akustischen Resonatoren erkennen. • Bisher ungelöste Probleme durch Übertragung und Analogien lösen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Ein-, Zwei- und Dreidimensionale optische Gitter und photonische Kristalle • Laser: Optische Verstärkung, Ratengleichungen, DFB Gitter, Emissionsspektren, ultraschnelle Laser, durchstimmbare Laser, "chirped gratings", Mikrodisk Laser, Quanten-Kaskaden-Laser, DBR-Spiegel für Laser mit vertikaler Kavität, VCSEL, blaue Halbleiterlaser • "Light Processing": Schalter, Splitter, Verstärker, Multiplexer, Demultiplexer, Strahlwandler, Weichen • Optische Kommunikationssysteme: WDM, TDM • Aufzeigen der Analogien zwischen optischen, quantenmechanischen und akustischen Resonatoren, Eigenwerte und Eigenfunktionen in Helmholtz-, Schrödinger- und Wellen-Gleichungen
Titel der Lehrveranstaltungen	Semiconductor Lasers
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	

Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen in Halbleiter Bauelementen, Werkstoffkunde, Komponenten der Optoelektronik Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (45 h Präsenz + 135 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 2 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Mitarbeitende
Medienformen	Präsentation, Skript, Tafel, Übungsblätter
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • G. P. Agrawal, N. K. Dutta: Long-wavelength semiconductor lasers, Van Nostrand, 1986 • L. A. Coldren and S. W. Corzine: Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits, John Wiley, New York 1995 • S. L. Chuang: Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons, New York 1995 • M. Young: Optics and lasers, Springer-Verlag, Heidelberg, 1993 • F. Träger (Editor), Springer Handbook of Lasers and Optics, Springer, 2007. <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Nanosensorik

Modulnummer / Modulcode	H-AS-13
Modulname	Nanosensorik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Besonderheiten von Strukturen und Messgrößen auf der Mikro- und Nanoskala bewerten und hierfür passende Charakterisierungsverfahren auswählen • Er/Sie kann verschiedene, in der aktuellen Forschung, verwendete Messtechniken und Funktionsweisen von Messverfahren unterscheiden und beurteilen • Synergien und Analogien zwischen Ingenieurs- und Naturwissenschaften herstellen • Informationen sinnvoll selektieren, interpretieren und klar strukturierte und informative Vorträge konzipieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), S (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Einführung in die Charakterisierung von Strukturen und Größen im Mikro- und Nanobereich.</p> <p>Aus dem Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Das Lichtmikroskop und die Bedeutung der Auflösungsgrenze, konfokale Mikroskopie • Weißlichtinterferometrie, interferometrische Messtechnik, Holographie (Sem.) • Faseroptische Sensoren, optische Messtechnik (Sem.) • Charakterisierung von Dünnschichten (Ellipsometrie) und Halbleitern (PL, Laser Gain, Röntgenbeugung, Elektronenbeugung), (VL) • Rasterproben-Mikroskopie (AFM, STM, SNOM, ...) • Elektronenmikroskopie (REM, TEM, FIB), (VL)
Titel der Lehrveranstaltungen	Nanosensorics Principles of Optical Metrology
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in der Vorlesung, Praktische Übungen, Seminarvorträge, Berichte
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundwissen in Optik, Werkstoffkunde und Halbleiterbauelementen (LV Elektronische Bauelemente, LV Werkstoffe der Elektrotechnik, LV Komponenten der Optoelektronik, LV Sensoren und Messsysteme), Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (20 - 30 Min.) Notengewichtung P1: 66% Prüfungsleistung P2: Präsentation (30 - 45 Min.). Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Seminar Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P2: 33%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Thomas Kusserow Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Laborexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bhushan (Ed.) "Springer Handbook of Nanotechnology", 4th ed., Springer 2017 • Murphy, D.B.; "Fundamentals of Light Microscopy and Electronic Imaging", John Wiley & Sons, 2001 • Träger (Ed.): "Springer Handbook of Lasers and Optics", 2nd ed., Springer 2012 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Optical Communication Systems

Modulnummer / Modulcode	N-EaP-19
Modulname	Optical Communication Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Systemanordnungen analysieren • Standardisierungsvorschriften wiedergeben • Tauglichkeit verschiedener Komponenten prüfen • Optische Übertragungstrecken planen • Elektrooptische Stufen für hohe Übertragungsraten konzipieren • Optische Kommunikationssysteme vergleichen und begutachten • Literaturquellen hinterfragen und einstufen • Aktuelle Forschungsergebnisse erklären
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), S (2 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen der faseroptischen Übertragung, Fibre-To-The-X-Technologien, WDM, Photonische Netzwerke, SONET-Standard, Systemaspekte, Einsatz nanophotonischer Komponenten in optischen Kommunikationssystemen, Elektronische Hochgeschwindigkeits-Systemkomponenten in optischen Kommunikationssystemen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Optical Communication Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, angeleitete Präsentation, betreute Kleingruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Kommunikationssysteme und optoelektronische Bauelemente Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (75 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.) Prüfungsleistung P2: Seminarvortrag (20 – 40 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gowar, Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993. • L.Chuang, Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons, New York, 1995. • P. Agrawal, Fiber-optic Communication Systems, John Wiley & Sons, New York, 1997.

6. Schwerpunktmodule Information Technology

Digital Communication Through Band-Limited Channels

Modulnummer / Modulcode	P-IT-01
Modulname	Digital Communication Through Band-Limited Channels
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der Student kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfahren zur Träger- und Taktsynchronisation entwerfen und deren Übertragungsgüte analysieren • Signalisierungs- und Entzerrungsverfahren für lineare bandbegrenzte Kanäle entwerfen und miteinander vergleichen • Mehrträgerverfahren bewerten und gegenüber anderen Entzerrungsverfahren einstufen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP + Ü (2 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Carrier and timing recovery • Signalling in band-limited channels • Transmission over linear band-limited channels Intersymbol interference • Adaptive equalization • Multicarrier transmission
Titel der Lehrveranstaltungen	Digital Communication Through Band-Limited Channels
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Signalübertragung Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (45 h Präsenz + 135 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (30 Min.) Notengewichtung P1: 66% Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht Notengewichtung P2: 33%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Softwareentwicklung am Rechner (Übungen), EMONA Hardware - Experimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • A.Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, New York, NY: McGraw-Hill, 3rd ed., 1991 • J.G. Proakis, Digital Communications, New York, NY: McGraw-Hill, 4th ed., 2001

Introduction to Information Theory & Coding

Modulnummer / Modulcode	P-IT-04
Modulname	Introduction to Information Theory & Coding
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der Student kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • grundlegende Zusammenhänge der Informationstheorie anwenden • optimale und suboptimale Verfahren zur Block- und Faltungscodierung und -decodierung entwickeln und anwenden • optimale und suboptimale Verfahren zur Quellencodierung und -decodierung entwickeln und anwenden
Lehrveranstaltungsarten	VLmP + Ü (3 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals in information theory, entropy, mutual information • Typical sequences and Shannon capacity for the discrete memoryless channel - Channel coding: block codes, cyclic block codes, systematic form • Soft and hard decisions and performance; interleaving and code concatenation • Convolutional codes: tree and state diagrams, transfer function, distance properties; the Viterbi algorithm • Source coding: fixed-length and variable-length codes, Huffman coding; the LempelZiv algorithm; coding for analog sources, rate-distortion function; pulse-code modulation; delta-modulation, model-based source coding, linear predictive coding (LPC)
Titel der Lehrveranstaltungen	Introduction to Information Theory & Coding
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Signalübertragung Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (70 h Präsenz + 110 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (30 Min.) Notengewichtung P1: 83% Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht Notengewichtung P2: 17%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 2 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, EMONA Hardware-Experimente.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • T. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, 2nd ed., Wiley, ISBN: 978 0 471 24195 9. • J.G. Proakis, Digital Communications, New York, NY: McGraw-Hill, 4th ed., 2001. • Papoulis, S. U. Pillai, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw-Hill, 4th ed., ISBN 0071226613.

Microwaves and Millimeter Waves I

Modulnummer / Modulcode	P-IT-07
Modulname	Microwaves and Millimeter Waves I
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Mikrowellensystemkomponenten benennen • Funktionsweise verschiedener Mikrowellenbauelementen beschreiben und gegenüberstellen • Mikrowellenschaltungen mit Signalflussgraf analysieren und berechnen • Fehlermodelle erklären • Lineare Verstärkerschaltungen entwerfen • Mikrowellenoszillatoren nach linearem Verfahren konstruieren
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen, Mikrowellennetzwerke und deren Berechnungsverfahren, n-Tor, Streumatrix, Signalflussgraf, Aufbau und Wirkungsweise verschiedener Mikrowellenkomponenten, S-Parameter-Messung, Kalibration, Ferrit-Materialien, Halbleiterbauelemente, Linearverstärkerentwurf, Oszillatorentwurf
Titel der Lehrveranstaltungen	Microwaves and Millimeter Waves I
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechenübungen, betreute Kleingruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse im Bereich Hochfrequenztechnik Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (75 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.) Notengewichtung P1: 66%</p> <p>Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht (5 – 20 Seiten) Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Praktikum Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P2: 33%</p>
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 2 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • D.M. Pozar: Microwave Engineering, Wiley, 2004.

Microwaves and Millimeter Waves II

Modulnummer / Modulcode	P-IT-10
Modulname	Microwaves and Millimeter Waves II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Wellenleiter unterscheiden • Feldverteilungen in Leitungsstrukturen ermitteln • Ausbreitungsmoden in Übergängen einschätzen • Resonatoren entwerfen und beurteilen • Komplexes Schaltungsverhalten überprüfen • Verschiedene Antennenstrukturen berechnen und gegenüberstellen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	Leitungstheorie, Wellenleiter, Leitungsgleichungen, Feldverteilung in Rechteck- und Rundhohlleitern sowie Dielektrischen Wellenleitern, Mikrowellen-Resonatoren, Wellenleiter-Resonatoren, Dielektrischer Resonator, Anwendung von Resonatoren in Filtern und Oszillatoren, Mikrowellenantennen
Titel der Lehrveranstaltungen	Microwaves and Millimeter Waves II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechenübungen, betreute Kleingruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse im Bereich Hochfrequenztechnik Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (75 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p><u>Für Prüfungsleistung P1:</u></p> <p><u>Für Prüfungsleistung P2:</u></p>
Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)</p> <p>Notengewichtung P1: 66%</p>

	<p>Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht (5 – 20 Seiten).</p> <p>Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Praktikum Anwesenheitslisten geführt werden.</p> <p>Notengewichtung P2: 33%</p>
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • D.M. Pozar: Microwave Engineering, Wiley, 2004.

Optical Communication Systems

Modulnummer / Modulcode	N-EaP-19
Modulname	Optical Communication Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Systemanordnungen analysieren • Standardisierungsvorschriften wiedergeben • Tauglichkeit verschiedener Komponenten prüfen • Optische Übertragungstrecken planen • Elektrooptische Stufen für hohe Übertragungsraten konzipieren • Optische Kommunikationssysteme vergleichen und begutachten • Literaturquellen hinterfragen und einstufen • Aktuelle Forschungsergebnisse erklären
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), S (2 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen der faseroptischen Übertragung, Fibre-To-The-X-Technologien, WDM, Photonische Netzwerke, SONET-Standard, Systemaspekte, Einsatz nanophotonischer Komponenten in optischen Kommunikationssystemen, Elektronische Hochgeschwindigkeits-Systemkomponenten in optischen Kommunikationssystemen.
Titel der Lehrveranstaltungen	Optical Communication Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, angeleitete Präsentation, betreute Kleingruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagenkenntnisse in den Bereichen Kommunikationssysteme und optoelektronische Bauelemente Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (75 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.) Notengewichtung P1: 0% Prüfungsleistung P2: Seminarvortrag (20 – 40 Min.) Notengewichtung P2: 0%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gowar, Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993. • L.Chuang, Physics of Optoelectronic Devices, John Wiley & Sons, New York, 1995. • P. Agrawal, Fiber-optic Communication Systems, John Wiley & Sons, New York, 1997.

Process computing

Modulnummer / Modulcode	P-IT-16
Modulname	Prozessrechner
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die/der Lernende kann die Struktur von Prozessen beschreiben und unterschiedliche Prozesse einordnen. Er/sie kennt Aufbau und Wirkungsweise der Komponenten eines Prozessrechnersystems und kann sie beschreiben. Er/sie kann mathematische Beschreibungen von Steuer- und reglungstechnischen klassifizieren, ableiten und anwenden. Er/sie kennt Aufbau und Wirkungsweise von Peripherieeinheiten (Sensorik/Aktuatorik) und kann deren Einsatz einstufen. Er/sie kann Hard- und Softwarekomponenten einstufen und bewerten, die Steuerungsmöglichkeiten mittel Prozessrechner ableiten, das Echtzeitverhalten zu steuernder oder zu regelnder Prozesse bewerten und einstufen, sowie Berechnungen der zuverlässigkeitstechnischen Kenngrößen von Prozessrechnersystemen ableiten und anwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS) + Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Struktur von Prozessen, Mathematische Modellbeschreibungen, Aufbau von Prozessrechner- und Automatisierungssystemen, Aufbau und Wirkungsweise von Peripherieeinheiten, Echtzeiteigenschaften, Programmierung und Werkzeugauswahl, Vorstellung marktüblicher Systeme und Werkzeuge mit Bezug auf die Anwendung, Beispielanwendungen aus verschiedenen Applikationen
Titel der Lehrveranstaltungen	Process computing
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Functional Safety Engineering, Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Elektrotechnik, Berufspädagogik-Elektrotechnik, Informatik, Mechatronik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Hausarbeit, Referat/Präsentation
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Börcsök
Lehrende	Prof. Dr. Josef Börcsök und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Demonstration, Arbeiten am PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Heidepriem, Prozessinformatik 1, Oldenburg 2000 • Heidepriem, Prozessinformatik 2, Oldenburg 2001 • Lauber, R., Prozessautomatisierung, Springer 1989 • Färber, G. Prozessrechentechnik, Springer 1994 • Börcsök, J. Prozessrechner und Automation, Heise 1999 <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

7. Schwerpunktmodule Smart Sensor Systems

Mikrosystemtechnik

Modulnummer / Modulcode	R-S3-01
Modulname	Mikrosystemtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen in der Mikrosystemtechnologie, insbesondere von Mikro-Elektro-Mechanischen Systemen (MEMS) und optischen MEMS erkennen. • die Frage, warum die Miniaturisierung so viele Vorteile bietet, beantworten und erklären. Dies wird nachhaltig durch Schlüsselexperimente, welche in der LV vorgeführt werden, gefestigt. • den Aufbau und die Wirkungsweise optoelektronischer Bauelemente erkennen, sowie die Anwendungsmöglichkeiten optischer Komponenten und Systeme und deren Bedeutung (das 20. Jahrhundert der Elektronik, das 21. Jahrhundert der Photonik und Nanotechnologie) zuordnen. Ein wichtiger Schwerpunkt dieses Kurses ist die Fokussierung auf anschauliches Verständnis, Methodik statt Faktenwissen, Zukunftsperspektiven und Marktvisionen. • Problemlösungen u.a. durch Anwendung interdisziplinärer Analogien erarbeiten. • optische Eigenschaften ingenieurmatisch beschreiben und eigene Ergebnisse in wissenschaftlich adäquater Form aufbereiten und präsentieren. • die erlernten theoretischen Kenntnisse anhand eines optischen Aktuators (u.a. mikromechanisch abstimmbare optische Filter) vertiefen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (4 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Einführung in die Mikrosystemtechnologie, Miniaturisierung und Nanotechnologie. Gründe für die fortschreitende Miniaturisierung und Integration, verschiedene Arten der Integration.</p> <p>Fokus auf Sensoren und Aktoren anhand vieler Beispiele aus dem Bereich MEMS und MOEMS: Membrane, Federn, Resonatoren, Biegebalken, Ventile, Manipulatoren, Greifwerkzeuge, Lichtmodulatoren, optische Schalter, Strahlteiler, Projektionsdisplays,</p>

	<p>Mikrooptische Bank, Datenverteilung, mikromechanisch durchstimmbare Filter und Laser,</p> <p>Displays: mikrosystemtechnische (Mikrospiegel) Displays, Laser Display Technologie, Vakuumelektronik. Experimentelle Charakterisierung der optischen Eigenschaften von mikromechanisch aktuierbaren Fabry-Pérot Filtern.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Mikrosystemtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagenkenntnisse in Halbleiter-Bauelementen (Transistor, Laser Diode, LED, Photodiode), Werkstoffkunde und Optik (VL Komponenten der Optoelektronik)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<p><u>Für Prüfungsleistung P1:</u></p> <p><u>Für Prüfungsleistung P2:</u></p>
Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (30 Min.) Notengewichtung P1: 66%</p> <p>Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht Notengewichtung P2: 33%</p>
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Mitarbeitende
Medienformen	Präsentation, Skript, Tafel, Laborexperimente
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> S. Büttgenbach: Mikromechanik - Einführung in Technologie und Anwendungen, 2. Aufl., Teubner Verlag, 1994

	<ul style="list-style-type: none">• W. Menz und J. Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, 2. Aufl., VCH Verlag, 1997• Dossier: Mikrosystemtechnik, Spektrum der Wissenschaften, Sonderband 4 A. Heuberger: Mikromechanik, Springer Verlag, 1991 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>
--	--

Optoelektronik

Modulnummer / Modulcode	R-S3-04
Modulname	Optoelektronik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • optoelektronische Bauelemente und Systeme, Strukturen und Funktionsprinzipien optoelektronischer Komponenten, sowie deren großes Anwendungspotential erkennen. • komplexe Probleme anhand interdisziplinärer Ansätze lösen. Sie verstehen die erfolgreichen Lösungen aus der Natur zur Erweiterung des Wissenshorizonts eines fortgeschrittenen Ingenieurs. • einen Vortrag optimiert aufbauen • Inhalte auf wissenschaftlichem Niveau verständlich einem Publikum vermitteln.
Lehrveranstaltungsarten	Pr (2 SWS), S (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung der Vorlesungsinhalte auf dem Gebiet Halbleiterlaser-Technologien und optischen Kommunikationssysteme • Optische und optoelektronische Komponenten, u.a. DFB Laser Diode, Glasfasern, Spektrum Analysator und Mess-PC werden genutzt, um optische Laserspektren von Lasern als Funktion des Anregungsstroms und der Temperatur zu messen. • Gemessen werden: a) Spektrale Variation der verschiedenen Moden der Diodenlaser bei verändertem Anregungsstrom und Temperatur, b) die Charakteristik der Lichtleistung als Funktion des Stroms, c) die charakteristische Temperatur T_c. • Evaluation, Interpretation, Dokumentation und Präsentation der Messergebnisse. • Spezielle fortgeschrittene Themen aus der Optoelektronik (Seminar).
Titel der Lehrveranstaltungen	Practicum Optoelectronics II Seminar Optoelectronics
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen in Halbleiter-Bauelementen, Werkstoffkunde, Komponenten der Optoelektronik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Praktikumsbericht. Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P1: 50% Prüfungsleistung P2: Vortrag (30 Min.). Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P2: 50%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Mitarbeitende
Medienformen	Präsentation, Skript, Tafel, Übungsblätter
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Gowar: Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993 • K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik, 2. Aufl., Springer Verlag, 1992 • H. Hultsch: Optische Telekommunikationssysteme, Damm Verlag, 1996 • K. Iga, S. Kinoshita: Process technology for semiconductor lasers, Springer, Series in Material Science 30, 1996 • G. P. Agrawal, N. K. Dutta: Long-wavelength semiconductor lasers, Van Nostrand, 1986 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

RF Sensor Systems

Modulnummer / Modulcode	R-S3-07
Modulname	RF Sensor Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Radarverfahren erklären • Sicherheitsvorschriften benennen • Radiometrische Systeme entwickeln • Verschiedene Sensorsysteme bzgl. ihrer Anwendungen klassifizieren • Mikrowellenquellen einstufen • Optische Quellen bzgl. ihrer Eignung in Radarsystemen beurteilen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	Motivation, Begriffsdefinitionen, Grundlagen Sensorik, Radar-Verfahren, Welleneigenschaften, Abtastverfahren, Ultraschall-Radar-Sensoren, Mikrowellenquellen, Mikrowellenantennen, Laser-Radar, Schutz- und Sicherheitsbestimmungen
Titel der Lehrveranstaltungen	RF Sensor Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechenübungen, betreute Kleingruppenarbeit
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse auf den Gebieten Hochfrequenztechnik und Messtechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.) Notengewichtung P1: 66% Prüfungsleistung P2: Praktikumstest (10 - 30 Min.) Notengewichtung P2: 33%</p>

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor, Labor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • I. H. Woodhouse, Introduction to Microwave Remote Sensing, Taylor&Francis, 2006. • E. Nyfors et al., Industrial Microwave Sensors, Artech House, 1989. • J. Polivka, Overview of Microwave Sensor Technology, High Frequency Electronics, 2007.

Temporal and Spatial Data Mining

Modulnummer / Modulcode	R-S3-10
Modulname	Temporal and Spatial Data Mining
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen des Spatio-Temporal Data Mining erklären, neue Modellierungsansätze für Probleme wie Zeitreihenklassifikation, Anomalieerkennung, Motiverkennung u.a. entwickeln, neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren, existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VL (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen der Mustererkennung in Zeitreihen (Sensorsignale); räumlich verteilte erfasste Daten (Sensornetze); Grundlagen: Segmentierung von Zeitreihen, Korrelation von Daten, Merkmale zur Beschreibung temporaler/räumlicher Daten; Abstandsmessung von Zeitreihen; Clustering/Klassifikation; Motiverkennung; Anomalieerkennung mit verschiedenen Techniken: Nearest Neighbor, Neuronale Netze, Support Vector Regression; Beispielanwendungen: Unterschriftenverifikation, kollaborative Gefahrenwarnung in Fahrzeugen, Aktivitätserkennung, u.a.
Titel der Lehrveranstaltungen	Temporal and Spatial Data Mining
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Environmental Informatics, Master Mechatronik, Master Maschinenbau, Master Mathematik (Nebenfach Informatik)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen
Literatur	<p>Folien zur Vorlesung, Auszüge aus folgenden Büchern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitsa: Temporal Data Mining, Chapman & Hall / CRC (2010) • Gama: Knowledge Discovery from Data Streams, Chapman & Hall / CRC (2010) • Shekhar: Spatial and Spatiotemporal Data Mining, Chapman & Hall / CRC (2012) <p>Weitere Literatur zu bestimmten Algorithmen wird in der Vorlesung bekannt gegeben</p>

Analoge und digitale Messtechnik

Modulnummer / Modulcode	H-AS-04
Modulname	Analoge und digitale Messtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • sich ein fundiertes Verständnis zeitgemäßer Verfahren der analogen und digitalen Analyse und Verarbeitung von Messsignalen erschließen, • theoretischen Kenntnisse durch eigene Programmierübungen ergänzen und überprüfen, • elementare Signal- und Bildverarbeitungsaufgaben bewerten und lösen, • sicher mit Begriffen und Aufgabenstellungen der Signalverarbeitung in der Messtechnik umgehen, • Abstraktionsvermögen im Sinne einer systemtheoretischen Denkweise entwickeln, • erworbene Kenntnisse in der Praxis nutzen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<p>Teil 1: Analoge Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge Systeme • Messverstärker / Verstärkerschaltungen • Analoge Filter • Analog-Digital-Umsetzer • Digital-Analog-Umsetzer • Schnittstellen (Messgeräte / Peripherie) <p>Teil 2: Digitale Messtechnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analoge und digitale Signale • Zeitbereich / Frequenzbereich (Fourier-Transformation) • Abtastung und Rekonstruktion • Diskrete Fourier-Transformation, FFT • Spektralanalyse • Korrelationsanalyse • Zeit-Frequenz-Analyse • Laplace- und z-Transformation • Hilbert-Transformation • Stochastische Signale • Digitale Filterung

	<ul style="list-style-type: none"> Digitale Bildverarbeitung (Einführung)
Titel der Lehrveranstaltungen	Analoge und digitale Messtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, betreute Rechnerübungen, Aufgabenblätter, Selbststudium mit Vorlesungsskript
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Elektrotechnik I u. II, Analysis, elektrische Messtechnik Vorteilhaft: Sensoren und Messsysteme, Matlab-Kenntnisse
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer (Vorlesungspräsentation), Tafel (Herleitungen, Erläuterungen, Übungen), PDF-Download (Übungen, Vorlesungsskript), Matlab-Übungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Vieweg 2019; Brigham, E. O.: FFT-Anwendungen, Oldenbourg 2010; Stearns, S. D., Hush, D. R.: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg 1999, Reprint 2018; Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung, Springer 2012

Rechnergestützte Messverfahren

Modulnummer / Modulcode	H-AS-16
Modulname	Rechnergestützte Messverfahren
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die komplexen Methoden der modernen rechnergestützten Messtechnik umsetzen, • anhand von Praxisbeispielen insbesondere aus der optischen Messtechnik komplexe Messanordnungen analysieren und hinterfragen, • die Erfassung und Auswertung von Messdaten auf Digitalrechnern durchführen, • messtechnische Aufgabenstellungen weitgehend selbständig lösen, • tiefgehendes fachliches Verständnis und eine zielgerichtete methodische Vorgehensweise kombinieren, • theoretische Vorkenntnisse strukturieren, bewerten und zur Durchführung des praktischen Teils nutzen, • durchgeführte Experimente selbständig wissenschaftlich dokumentieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Die Studierenden erhalten Einblick in komplexen Methoden der modernen rechnergestützten Messtechnik zu den Themenschwerpunkten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Übertragungsverhalten von Messsystemen • Fourieranalyse • Optische Abbildung und messtechnische Bildverarbeitung • Multisensor-Systeme • Interferometrie und Spektroskopie • Digitale Signalverarbeitung (Phasenanalyse, Zeit-Frequenzanalyse) • Übertragung von Messsignalen • Rechnerschnittstellen <p>Im Rahmen experimenteller Versuche werden Konzepte zur digitalen Signalerfassung und -auswertung entwickelt und praktisch umgesetzt. Lösungen für messtechnische Aufgabenstellungen werden weitgehend eigenständig erarbeitet, was ein tiefgehendes fachliches Verständnis sowie eine</p>

	zielgerichtete methodische Vorgehensweise fördert. Erforderliche theoretische und praktische Grundlagen werden in Fachvorträgen vermittelt. Die Ergebnisse der Versuche werden im Rahmen von schriftlichen Ausarbeitungen sowie einer Präsentation dokumentiert und diskutiert.
Titel der Lehrveranstaltungen	Rechnergestützte Messverfahren Fortgeschrittenen Praktikum Messtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Fachvorträge mit Seminarcharakter zur Versuchsvorbereitung, Durchführung experimenteller Versuche, Erstellung von Signalverarbeitungs- und Auswerteprogrammen, Verfassen von Versuchsberichten
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Elektrische Messtechnik, ETP 2, Matlab-Kenntnisse, Sensoren und Messsysteme, Analoge und digitale Messverfahren
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Praktikumsbericht, Präsentation, Anwesenheitspflicht an den Praktikumsterminen
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Praktikumsbericht, Präsentation, Anwesenheitspflicht an den Praktikumsterminen
Prüfungsleistungen	Präsentation, mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Lehmann
Lehrende	Prof. Dr. Peter Lehmann und Mitarbeiter
Medienformen	Beamerpräsentation durch Dozenten, Erklärungen, Anregungen durch Praktikumsbetreuer, Kurzpräsentationen und schriftliche Ausarbeitungen zu den Schwerpunktthemen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Praktikumsunterlagen FPM,

	<ul style="list-style-type: none">• Fachliteratur (themenabhängig) wird in der Veranstaltung bekannt gegeben
--	--

Labor Deep Learning

Modulnummer / Modulcode	J-EM-28
Modulname	Labor Deep Learning
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden verfügen über die Kompetenz, maschinelle Lernprobleme mittels Deep-Learning-Verfahren zu lösen. Insbesondere werden Fähigkeiten zur wissenschaftlichen Kreativität und Innovation anhand konkreter, praxisbezogener Fragestellungen entwickelt. Darüber hinaus sind die Studierenden in der Lage, in wissenschaftlicher Vorgehensweise Experimente zu erstellen, durchzuführen und zu evaluieren.
Lehrveranstaltungsarten	Pr (4 SWS)
Lehrinhalte	Wiederholung Grundlagen Neuronale Netze; Deep-Learning-Modelle mit Optimierungsverfahren, wie z. B. Feed Forward Networks mit Cosine Annealing, Learning Rate Decay, Wahl der Größe von Neuronalen Netzen und Bestimmung der initialen Lernrate; Technische Grundlagen für Experimente (z. B. Optimierungen für GPU-gestützte Berechnungen); Weitere Netzarchitekturen wie z. B. CNN, Autoencoder, Rekurrente Netze; Classroom Competition / Projekt in technischer Anwendung wie z. B. Computer Vision oder andere aktuelle Forschungsthemen
Titel der Lehrveranstaltungen	Labor Deep Learning
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vermittlung theoretischer Grundlagen von Neuronalen Netzen in vorlesungsähnlicher Weise; deutliche Zunahme des Anteils praktischer Anwendungen von den Lehrinhalten im Laufe des Labors; abschließendes Projekt / Competition mit Anwendung der Kenntnisse
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung der Praktikumsaufgaben
Prüfungsleistungen	Praktikumsarbeit und Praktikumsbericht
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien (Beamer), Tafel, Whiteboard, Buch u. a.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Goodfellow, Bengio, Courville: Deep Learning • Nielsen: Neural Networks and Deep Learning • Buduma, Locascio: Fundamentals of Deep Learning

Pattern Recognition and Machine Learning I

Modulnummer / Modulcode	J-EM-31
Modulname	Pattern Recognition and Machine Learning I
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen der Mustererkennung erklären; neue Modellierungsansätze für Klassifikations- und Regressionsprobleme entwickeln; neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren; existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen und Verfahren der Mustererkennung, insbesondere aus probabilistischer Sichtweise: Stochastik, Modellselektion, Curse of Dimensionality, Entscheidungs- und Informationstheorie; Verteilungen: Multinomial-, Dirichlet-, Gauss- und Student-Verteilung, Nichtparametrische Schätzung; Lineare Modelle für Regression; Lineare Modelle für Klassifikation; Kernel-Funktionen und Advanced Neural Networks: CNN, RBF-Netze; Gauß'sche Prozesse; Beispielanwendungen: Online-Clustering, Anomalieerkennung u.a.
Titel der Lehrveranstaltungen	Pattern Recognition and Machine Learning I
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Mathematik (NF Informatik), Master Elektrotechnik, Master FUSE, Master Mechatronik, Master Maschinenbau
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)

Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Duda, Hart, Stork: Pattern Classification • Murphy: Machine Learning – A Probabilistic Perspective <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben.</p>

8. Wahlpflichtmodule

Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik II

Modulnummer / Modulcode	T-WP-001
Modulname	Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik 2
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann ausgewählte Themen auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik untersuchen, konzipieren und einschätzen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Ausgewählte aktuelle Themen auf dem Gebiet der Kommunikationstechnik
Titel der Lehrveranstaltungen	Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik 2
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Elektrotechnik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120min), mündliche Prüfung (30min), Vortrag, Ausarbeitung
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus David
Lehrende	Prof. Dr. Klaus David und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Folien zum Download, Übungsaufgaben, Software-Vorführungen

Literatur	Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.
------------------	---

Ausgewählte Kapitel der Mikroprozessortechnik

Modulnummer / Modulcode	WP-TI-23
Modulname	Ausgewählte Kapitel der Mikroprozessortechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kennt Aufbau und Funktionsweise moderner Rechner- und Mikroprozessor-Architekturen (RISK, CISC, EPIC) für den Einsatz in sicherheitskritischen Anwendungen und kann sie bewerten.</p> <p>Er/sie kann die Klassifizierung von Rechnerarchitekturen nach unterschiedlichen Klassifikationsmerkmalen anwenden und hat Kenntnisse der Anforderungen für Hardware- und Software-Entwicklungsmethoden effizienter Programmierung. Er/sie kann Sicherheitsfunktionen in Mikroprozessorarchitekturen implementieren, kennt Methoden zur Vermeidung und Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern in diesen und kann sie anwenden. Er/sie kann Methoden und Verfahren zur Signalverarbeitung mit Mikroprozessorsystemen in sicherheitskritischen Anwendungen anwenden.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Klassifikation von Rechnerarchitekturen, Aufbau moderner Rechner- und Mikroprozessor-Architekturen (RISK, CISC, EPIC), Redundanzstrukturen, Methoden zur Vermeidung und Beherrschung von systematischen und zufälligen Fehlern, Watch-Dog- und Überwachungssysteme, Peripherieeinheiten, Signalverarbeitung mit Mikroprozessor-systemen, Verfahren und Methoden zur Datenkommunikation in Mikroprozessorsystemen, Programmiermethoden
Titel der Lehrveranstaltungen	Selected topics on microprocessor techniques
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	Functional Safety Engineering, Elektrotechnik, Mechatronik, Informatik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch

Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Erfolgreicher Besuch der Mikroprozessortechnik I und II sowie des Mikroprozessor Labors erwünscht, Modul „Rechnerarchitektur“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Keine
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min.) oder Hausarbeit (15-20 Seiten), wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Börcsök
Lehrende	Prof. Dr. Josef Börcsök und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration, Design- und Entwurfsarbeiten am PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Heidepriem: Prozessinformatik 1 + 2 • Lauber: Prozessautomatisierung • Färber: Prozessrechentechnik <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Brennstoffzellentechnik in der Energieversorgung

Modulnummer / Modulcode	T-WP-010
Modulname	Brennstoffzellentechnik in der Energieversorgung
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden können</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Funktion und den Entwicklungsprozess von Brennstoffzellentypen und Brennstoffzellensystemen in stationären, mobilen und portablen Bereich erläutern • die physikalischen und elektrotechnischen Zusammenhänge von stationären und mobilen Systemen beschreiben, • technische Synergien aufzeigen, • technische Risiken und Zusammenhänge erfassen, • den Bezug bereits erlernter Basiskompetenzen zu Anwendungen und deren technischen Umsetzungen und Randbedingungen herstellen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (1,5 SWS), Ü (1 SWS), S (1,5 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einleitung Energieproblematik • Einführung Wasserstofftechnik (Herstellung und Speicherung) • Grundlagen Brennstoffzellen <ol style="list-style-type: none"> 1. Geschichte 2. Funktionsprinzip 3. BZ-Typen • Grundlegende chemische Zusammenhänge <ol style="list-style-type: none"> 1. Butler-Volmer-Kinetik 2. Tafelparameter 3. Dreiphasengrenzschicht • BZ-Modellierung (Adaptierung auf elektrische Ersatzschaltbilder) • BZ-Steuerung • BZ-Betrieb <ol style="list-style-type: none"> 1. Temperaturüberwachung 2. Drucküberwachung 3. Befeuchtung • BZ-Anwendungen <ol style="list-style-type: none"> 1. Stationär als BHKW 2. Mobil in Fahrzeugen 3. Portabel in Kleinstanwendungen 4. Nischenprodukte im Boot- und Caravanbereich • Energiebilanzierung

	<ul style="list-style-type: none"> Wirkungsgradbetrachtung (System, elektrisch, thermisch, usw.)
Titel der Lehrveranstaltungen	Brennstoffzellentechnik in der Energieversorgung
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse in Physik, Grundlagen Elektrotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Voraussetzung: Ausarbeitung / Präsentation Seminar Form/Dauer: schriftlich: 90min / mündlich: 30min; Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können beim Seminar Anwesenheitslisten geführt werden.
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Nöding
Lehrende	Dr. Christian Nöding und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Foliensammlung, Tafel,
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen J. Töpler, J. Lehmann: Wasserstoff und Brennstoffzelle: Technologien und Marktperspektiven: Technik, Marktpotentiale, Bewertung G. Hoogers (Ed.) Fuel Cell Technology Handbook F. Barbir, PEM Fuel Cells – Theory and Practice

	<ul style="list-style-type: none">• C. H. Hamann, W. Vielstich, Elektrochemie <p>Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung benannt.</p>
--	--

Communication Technologies I - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 1

Modulnummer / Modulcode	T-WP-015
Modulname	Communication Technologies I - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 1
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining untersuchen und hinterfragen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Machine Learning I: Algorithms for Context / Activity Recognition. Fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining; Anwendung von Algorithmen des maschinellen Lernens, u.a. Introduction into Activity / Context Recognition / Emotion Recognition, Preprocessing: Time Series Segmentation Algorithms, Feature Extraction, Bayesian Classification, Decision Trees, Support Vector Machines, KNN, Clustering.
Titel der Lehrveranstaltungen	Communication Technologies I - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 1
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Elektrotechnik, Master ECE
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch/Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Mobile Computing oder vergleichbar
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.), mündliche Prüfung (30 Min.), Vortrag, Ausarbeitung

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus David
Lehrende	Prof. Dr. Klaus David und Mitarbeitende
Medienformen	Folien (auch zum Download), Tafel, Übungen/Ausarbeitungen auf Papier, Software-Vorfürungen.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hastie, Tibshirani, Friedman: The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Flach: Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Communication Technologies II - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 2

Modulnummer / Modulcode	T-WP-020
Modulname	Communication Technologies II - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 2
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining untersuchen und hinterfragen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Machine Learning II: Applications and Algorithms for Context / Activity Recognition; Fortgeschrittene und aktuelle Themen auf den Gebieten Maschinelles Lernen und Data Mining; Anwendung von Algorithmen des maschinellen Lernens, u.a. Activity Recognition II: Evaluation metrics / Instance based vs. Pattern based evaluation, Time Series Segmentation Algorithms, Alignment Algorithms for Context Prediction, WiFi Fingerprinting, Dead Reckoning / Multi Sensor Data Fusion, Attention Management Systems, Gaussian Mixture Models, Home Automation
Titel der Lehrveranstaltungen	Communication Technologies II - Maschinelles Lernen und Kontexterkenkung 2
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Teamarbeit in Übungen, angeleitete Präsentation durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Elektrotechnik, Master ECE
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch/Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Modul „Communication Technologies I“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.), mündliche Prüfung (30 Min.), Vortrag, Ausarbeitung
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Klaus David
Lehrende	Prof. Dr. Klaus David und Mitarbeitende
Medienformen	Skript, Folien zum Download, Übungsaufgaben, Software-Vorführungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Hastie, Tibshirani, Friedman: The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Flach: Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data. <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Computer Arithmetik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-025
Modulname	Computer Arithmetik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann den Aufbau arithmetischer Einheiten moderner Computer beurteilen, unterschiedliche Darstellungen von Zahlen auf Computern anwenden, arithmetische Einheiten für Grundrechenarten sowie elementarer Funktionen entwerfen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Zahlendarstellungen: Festkomma-/Gleitkommaformat, negative Zahlen, alternative Zahlensysteme. Addition/Subtraktion: Ripple-Carry Addierer, Carry-Lookahead Addierer, Parallel Prefix Adder. Compressor Trees: Wallace Tree, Dadda Tree. Multiplikation: Baugh-Wooley- und Booth-Multiplizierer, Higher Radix Multiplizierer. Division: Restoring/Non-restoring Division, SRT Division. Funktions-Approximation: Normalisierung und Bereichsreduktion, Polynom-, Rational- und Spline-Approximation, CORDIC Algorithmus, Multipartite Table Methode. Gleitkomma-Arithmetik: Addition/Subtraktion, Multiplikation, Division. Besonderheiten auf FPGAs
Titel der Lehrveranstaltungen	Computer Arithmetik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Elektrotechnik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch, Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Module „Digitale Logik“, „Rechnerarchitektur“
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (ca. 40 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Parhami: Computer Arithmetic - Algorithms and Hardware Designs • Muller: Elementary Functions

Digital Communication Over Fading Channels

Modulnummer / Modulcode	T-WP-030
Modulname	Digital Communication Over Fading Channels
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der Student kann</p> <ul style="list-style-type: none"> - breitbandige Übertragungsverfahren mit Bandspreiztechnik entwerfen und deren Übertragungsgüte analysieren - Synchronisationsverfahren für Bandspreizsysteme anwenden und deren Güte quantifizieren - Schwundkanäle charakterisieren und analysieren - Verfahren zur Mehrbenutzerdetektion miteinander vergleichen und entsprechend der Anwendung auswählen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Pr (1 SWS)
Lehrinhalte	Multichannel and multicarrier transmission, orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM), spread spectrum (direct sequence, frequency hopping), PN sequences, transmission over fading multipath channels, channel coding for multipath channels, multiple-input multiple-output (MIMO) transmission, multiuser detection, code-division multiple access (CDMA) and random access
Titel der Lehrveranstaltungen	Digital Communication Over Fading Channels
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Signalübertragung, Digital Communication Through Band-Limited Channels Englischkenntnisse Niveau B2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	150 h (45 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Mündliche Prüfung (30 Min.) Notengewichtung P1: 60% Prüfungsleistung P2: Praktikumsbericht Notengewichtung P2: 40%
Anzahl Credits (ECTS)	5 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J.G. Proakis, Digital Communications, New York, NY: McGraw-Hill, 4th ed., 2001. • Le Chung Tran, Tadeusz A. Wysocki, Alfred Mertins and Jennifer Seberry, Complex Orthogonal Space-Time Processing in Wireless Communications, Springer, 2006. • S.Verdu, Multiuser Detection, Cambridge, 1998. • A.J. Viterbi, CDMA - Principles of Spread Spectrum Communications, Wireless Communications Series, Addison-Wesley, 1995.

Elektrische Systeme in der Formula Student - Master Level

Modulnummer / Modulcode	T-WP-035
Modulname	Elektrische Systeme in der Formula Student - Master Level
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/Die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • komplexe Zusammenhänge im Automobilbereich analysieren, verstehen und erklären • bestehende Konzepte analysieren und Vorschläge zur Verbesserung und/oder Optimierung erarbeiten • sich selbstständig in neue Themengebiete einarbeiten sowie Vor- und Nachteile abwägen • Prototypen anfertigen, testen und die Ergebnisse interpretieren • die Arbeitsschritte und Entscheidungen nachvollziehbar erklären und dokumentieren
Lehrveranstaltungsarten	PrM (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Je nach Aufgabenstellung, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energieversorgungskonzepte • Systemarchitektur für elektronische Bordnetze • Sensoren und Messwerterfassung für Zustände im Fahrbetrieb • Sicherheitsrelevante Signalgebung und Informationsverarbeitung • Fahrzeugsteuerung im Fahrbetrieb • Fahrzeugsicherheit • Mensch-Maschine-Schnittstelle • Kommunikationssysteme im Fahrzeug • Steuermodule für Fahrzeugfunktionen
Titel der Lehrveranstaltungen	Elektrische Systeme in der Formula Student - Master Level
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (90 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung im Rahmen eines Kolloquiums
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Dr. Jens Friebe und Mitarbeitende
Medienformen	Vorträge, Präsentationen, Supervision
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • M. Trzesniowski: "Rennwagentechnik" • M. Reisch: "Elektronische Bauelemente" • K. Reif: "Automobilelektronik" • K. Kark: "Antennen und Strahlungsfelder" • K. Schreiner: "Basiswissen Verbrennungsmotor" • R. Teichmann et al.: "Grundlagen Verbrennungsmotor" • Ggf. themenspezifische Literatur zur Aufgabenstellung

Elektromagnetische Theorie der Mikrowellen und Antennen

Modulnummer / Modulcode	T-WP-040
Modulname	Elektromagnetische Theorie der Mikrowellen und Antennen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> - selbstständig Fragestellungen der elektromagnetischen Feldtheorie mit Anwendung in der Mikrowellen- und Antennentechnik sowie der Optik lösen und bewerten - selbstständig theoretische und mathematische Zusammenhänge interpretieren, ableiten, erklären, einstufen und hinterfragen - praktische Anwendungen selbstständig klassifizieren, den unterschiedlichen Teilgebieten der elektromagnetischen Feldtheorie zuordnen sowie geeignete analytische Werkzeuge zu deren Lösung auswählen und anwenden
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<p>Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie, Materialgleichungen, Metamaterialien, Elektromagnetische Wellen, Ebene Welle, Leitungstheorie, Hohlleiter, Wellenleiter und Resonatoren, Periodische Strukturen und gekoppelte Moden, Elektromagnetische Quellenfelder, Green'sche Funktion, Antennentheorie, Gauß'sche Strahlen, Integralgleichungen, Beugungstheorie, Inverse Streuprobleme</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Elektromagnetische Theorie der Mikrowellen und Antennen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Gute Kenntnisse der Grundlagen der Elektrotechnik, Höheren Mathematik, Elektromagnetische Feldtheorie, Mathematische Grundlagen der Elektromagnetischen Feldtheorie
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßiges Bearbeiten von Übungsaufgaben und Kurztests.
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßiges Bearbeiten von Übungsaufgaben und Kurztests.
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	PD Dr. René Marklein
Lehrende	PD Dr. René Marklein
Medienformen	Tafel, Beamer, Multimedia-Animationen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Balanis, C.A.: Antenna Theory: Analysis and Design. 4th ed, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, 2016 • Chew, W. C.: Waves and Fields in Inhomogeneous Media. Wiley-IEEE Press, New York, 1999. • Jin, J.-M.: Theory and Computation of Electromagnetic Fields. 2nd ed., Wiley-IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, August 2015 • Langenberg, K. J.: Theorie elektromagnetischer Wellen. Buchmanuskript, FG Theorie der Elektrotechnik und Photonik, FB Elektrotechnik/Informatik, Universität Kassel, Kassel, 2003. • Solymar, L., Shamonina, E.: Waves in Metamaterials. Oxford University Press, Oxford, UK. • Stutzman, W. L., Thiele, G. A.: Antenna Theory and Design. 3rd ed., Wiley-IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Juni 2012 • Ulaby, F. T., Ravaioli, U.: Fundamentals of Applied Electromagnetics. 7th ed., Pearson Education Limited, 2014 • Van Bladel, J. G.: Electromagnetic Fields. Wiley-IEEE Press, New York, 2007. • Volakis, J. L., Chatterjee, A., Kempel, L. C.: Finite Element Method Electromagnetics - Antennas, Microwave Circuits, and Scattering Applications. Wiley-IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, Juni 2012

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Zhang, K., Li, Dejie: Electromagnetic Theory for Micro-waves and Optoelectronics. 2nd ed., Springer, Berlin, 2008. |
|--|--|

Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik II

Modulnummer / Modulcode	T-WP-050
Modulname	Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Entwicklung energiewirtschaftlicher Ankoppelungskompetenz für Elektro- und Maschinenbauingenieure
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Energiereserven und -ressourcen nicht erneuerbarer Energien • Potentiale erneuerbarer Energiequellen • Beschreibende Energiestatistik • Analytische Energiestatistik • Unternehmen und Branchen der Energiewirtschaft • Rationelle Energieanwendung • Soziale Kosten des Energieverbrauchs • Energiebedarfs-Prognosen und Energieszenarien • Energiepolitische Maßnahmen technischer Art
Titel der Lehrveranstaltungen	Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	110 h (30 h Präsenz + 80 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	

Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Jens Friebe
Lehrende	Prof. Bradke
Medienformen	Diverse
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • SCHIFFER, H.-W.: Energiemarkt Bundesrepublik Deutschland. 5. Auflage, TÜV Rheinland, Köln 1995; • ERDMANN, G.: Energieökonomik. Theorie und Anwendungen. Teubner Verlag, Stuttgart 1992; • HOHMEYER, O. Soziale Kosten des Energieverbrauchs. 2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1989; • ALTNER u.a.: Zukünftige Energiepolitik. Economica, Bonn 1995.

Berechnung Elektrischer Maschinen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode

Modulnummer / Modulcode	T-WP-060
Modulname	Berechnung elektrischer Maschinen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Grundlagen der Bedienung eines Programms zur Berechnung elektromagnetischer Felder auf der Basis der Finite Elemente Methode.
Lehrveranstaltungsarten	S / Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	Die Verfügbarkeit hoher Rechenleistungen führt im Rahmen von Forschung und Entwicklung zum vermehrten Einsatz von numerischen Berechnungsverfahren. So wird beispielsweise die Verteilung von mechanischen Spannungen oder elektromagnetischen Feldern mit Hilfe der Finite Elemente Methode sowohl statisch als auch dynamisch berechnet. Am Beispiel einer Elektrischen Maschine soll unter Anleitung der Student / die Studentin möglichst eigenständig ausgewählte Probleme mit Hilfe eines Simulationssystems lösen. Die Software steht in ausreichender Anzahl zur Verfügung, so dass sie am eigenen Rechner installiert werden kann.
Titel der Lehrveranstaltungen	Berechnung elektrischer Maschinen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	6 Präsenztermine mit Frontalunterricht, eigenständige Bearbeitung der Gruppenaufgabe, Eine Abschluss- und drei Zwischenpräsentationen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Energietechnik, Elektrische Maschinen, Feldtheorie, Interesse an Simulationen und Skriptprogrammierung
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	90 h (30 h Präsenz + 60 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Präsentation der Einzel- und Gruppenergebnisse mit Abgabe der Simulations- und Vortragsunterlagen, Abschlussgespräch mit Betreuer (mündliche Prüfung 30 min)
Anzahl Credits (ECTS)	3 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, PowerPoint, FEM-Programm, Matlab/Simulink, Selbststudium
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Germar Müller, Karl Vogt, Bernd Ponick. <i>Berechnung elektrischer Maschinen</i>, WILEY-VCH Verlag, 2011 • Bernd Aschendorf, <i>FEM bei elektrischen Antrieben 1</i>, Springer Verlag, 2014

Forschungspraxismodul

Modulnummer / Modulcode	T-WP-065
Modulname	Forschungspraxismodul
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Es sollen vorwiegend berufsbezogene Qualifikationen bei der Bearbeitung von konkreten elektrotechnischen Problemen erworben werden. Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handlungskompetenz: Probleme erkennen, gliedern, beschreiben; Zielvorstellungen und Beurteilungsmaßstäbe entwickeln; Entscheidungen fällen • Zusammenarbeit in der Gruppe: arbeitsteilige Problembearbeitung; Kommunikation mit Gruppenmitgliedern; gruppendedynamische Probleme (Passivität, Konflikte) lösen • Arbeit nach Plan: selbstständige Planung der eigenen Aktivitäten; Einhalten des vorgegebenen Terminplans • Interdisziplinäres Arbeiten: Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung erkennen; Befragen von Experten, Benutzung von Fachliteratur; Prüfen, Anpassen und Verwenden vorhandener Teillösungen • Erarbeiten von Fachinhalten: exemplarisch am konkreten Problem (anstatt fachsystematisch); als Motivation und/oder Bezugspunkt für fachsystematische Lehrveranstaltungen • Dokumentation von Ingenieurarbeit: nachvollziehbare, begründete Darstellung der Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse; zweckmäßige Darstellungsformen (Zeichnung, Tabellen, Skizzen, Quellenangaben, ingenieurmäßige Formulierungen)
Lehrveranstaltungsarten	PrM (7 SWS)
Lehrinhalte	Ingenieurmäßige Forschungsarbeit aus dem Bereich der Elektrotechnik in einem Fachgebiet des Fachbereichs.
Titel der Lehrveranstaltungen	Forschungspraxismodul
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Nach Vereinbarung
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	300 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Projektbericht und Abschlussvortrag
Anzahl Credits (ECTS)	10 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf
Medienformen	Abhängig vom Fachgebiet/Themenstellung
Literatur	Abhängig vom Fachgebiet/Themenstellung

Informations- und Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft

Modulnummer / Modulcode	T-WP-070
Modulname	Informations- und Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die Studierenden erwerben Kenntnisse über die Anforderungen an energiewirtschaftliche Informations- und Kommunikationssysteme sowie Prozesse der Planung und Steuerung in der Energieversorgung. Kernpunkte hierbei sind die Organisation und die Umsetzung relevanter Informationsflüsse in der Energiekette von der Energieerzeugung über die – Verteilung bis hin zum -Verbrauch.</p> <p>Ziel ist es, die Studierenden in die Lage zu versetzen, Gestaltungsempfehlungen von Informations- und Kommunikationsstrukturen (IKT) in der Energiewirtschaft zu entwickeln und exemplarisch umzusetzen. Diese umfassen Fragen der Daten-, Funktions- und Prozessintegration unter Berücksichtigung verwendeter Standardisierungen und IT-Architekturen.</p> <p>Besonderer Schwerpunkt wird auf den Aspekt sicherer, zukunftsfähiger IKT-Strukturen unter Berücksichtigung eines in Zukunft mehrheitlich auf erneuerbare Erzeugung abgestellten Energieversorgungssystems sowie einer Verbindung der Energiesektoren Strom, Wärme, Verkehr gelegt.</p> <p>Die Studierenden werden somit in die Lage versetzt, IKT-Strukturen zu beurteilen und/oder zu entwickeln, die einer Optimierung des zukünftigen Gesamtenergieversorgungssystems dienen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>- Einführung - Überblick über die Inhalte der Lehrveranstaltung, Beteiligte und Rollen in der Energiewirtschaft</p> <p>- Einsatz von IKT in der Energiewirtschaft und im Smart Grid</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft • Datenmodelle und Schnittstellentechnologien in der Energiewirtschaft • IKT gestützte Prognoseverfahren, Wind/PV-Prognosen, Lastprognosen, Einsatz, Ersatzwertbildung • Energieinformationsnetze

	<ul style="list-style-type: none"> • Energiewirtschaftliche Optimierungsmodelle • Aggregationsmodelle, Virtuelle Kraftwerke, DSM • Meter, Smart Meter, Homeautomation • Softwarearchitekturen • Datenbankstrukturen • Objektorientierte Softwareentwicklungsmethoden • Rolle von E-Energy • IKT-Sicherheit
Titel der Lehrveranstaltungen	Informations- und Kommunikationsstrukturen in der Energiewirtschaft
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	jährlich im Wintersemester
Sprache	deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen: Empfohlen werden Kenntnisse der Energiewirtschaft und des Energiemanagements, sowie Grundlagen der Informatik und Informationstechnik, weiterhin Grundkenntnisse im Bereich Softwareentwicklung/Softwareentwurf
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (30 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (20-30 Min.) plus wahlweise Seminarbeitrag (10-15 Min.) oder 15-seitige Hausarbeit
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Clemens Hoffmann
Lehrende	Prof. Dr. Clemens Hoffmann und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Computer; Die Vorlesungsfolien und -skripte werden zum Download zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Clemens Dähne, IT-Lösungen in der Energiewirtschaft heute und morgen, VWEW Energieverlag 2003
- Christiana Köhler-Schute, Liberalisierung in der Energiewirtschaft: Software und IT-Beratung für die Energiewirtschaft, KS-Energy-Verlag 2007
- Christiana Köhler-Schute, Informations- und Kommunikationstechnologie in der Energiewirtschaft: Die Energiewirtschaft im Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit, Versorgungssicherheit und Umweltverträglichkeit, KS-Energy-Verlag 2010
- Hans-Jürgen Appelrath, Future Energy Grid: Migrationspfade in das Internet der Energie, Acatech 2013
- Hans-Jürgen Appelrath (Hrg.), IT-Architecturentwicklung im Smart Grid: Perspektiven für eine sichere markt- und standardbasierte Integration erneuerbarer Energien, Springer Verlag 2012
- Helmut Krcmar, Einführung in das Informationsmanagement, Springer Verlag 2010
- Oliver Vogel et al., Software-Architektur: Grundlagen - Konzepte – Praxis, Spektrum Verlag 2008
- Werner Poguntke, Basiswissen IT-Sicherheit, Verlag w3l AG 2013

Weitere Literatur in der Vorlesung.

Intelligente Stromnetze

Modulnummer / Modulcode	T-WP-080
Modulname	Intelligente Stromnetze
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Vorlesung: Studierende kennen die Charakteristika und das Regelverhalten dezentraler Erzeuger, Speicher und Lasten. Sie kennen verschiedene Möglichkeiten die Komponenten eines Smart Grids durch moderne Informations- und Kommunikationstechnik zu verknüpfen. Sie kennen Rahmenbedingungen für die Netzintegration von erneuerbaren Energien. Sie kennen Auslegungs- und Betriebsverfahren für aktive Verteilnetze.</p> <p>Seminar: Der/die Studierende kann zu einem aktuellen Thema aus dem Bereich intelligenter Stromnetze selbständig</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Literaturrecherche durchführen • Modelle und Simulationsverfahren nachvollziehen und auswerten • Wissenschaftliche Untersuchungen und Erkenntnisse aufbereiten und in eigenen Worten wiedergeben • In wissenschaftlicher Form dokumentieren, präsentieren und diskutieren
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), S (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regelmöglichkeiten dezentraler Erzeuger, Speicher, Elektrofahrzeuge und Lasten • Aggregation, Virtuelle Kraftwerke, Mikronetze • Smart Metering, Informations- und Kommunikationstechnik • Netzanschlussbedingungen und Systemdienstleistungen (z.B. Spannungs- und Frequenzhaltung) • Netzqualität und Netzstabilität • Auslegungs- und Betriebsverfahren für aktive Verteilungsnetze <p>Seminar: Themenauswahl wird bekannt gegeben. Dazu gehören beispielsweise Netzintegration von erneuerbaren Energien, Elektrofahrzeugen und steuerbaren Lasten sowie Energie- und</p>

	Netzmanagementkonzepte unter Einsatz von Wirk- und Blindleistungsregelung sowie Informations- und Kommunikationstechnik
Titel der Lehrveranstaltungen	Intelligente Stromnetze
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung: Frontalunterricht mit Interaktionsfragen, Selbststudium mit Vorlesungsmaterialien Seminar: Literaturrecherche, Literaturanalyse, schriftliche Formulierung in wissenschaftlicher Form, wissenschaftlicher Vortrag und Diskussion im Kolloquium
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Vorlesung: Jährlich im Sommersemester Seminar: Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen Energietechnik und Elektrische Anlagen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P2:</u> Aufbereitung eines wiss. Themas in Form einer Seminararbeit (3-6 Seiten IEEE-Paper Format)
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: VL: Klausur (90 min) oder mündliche Prüfung (ca. 30 min) Notengewichtung P1: 50% Prüfungsleistung P2: S: Seminarvortrag (15 min zzgl. Diskussion 10 min) Note P2 ergibt sich zu 2/3 aus Note für Seminararbeit und zu 1/3 aus Note für Seminarvortrag und Diskussion Notengewichtung P2: 50%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Braun
Lehrende	Prof. Dr. Martin Braun und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor

Literatur	Literatur wird in der Vorlesung benannt.
------------------	--

Microwave Integrated Circuits II

Modulnummer / Modulcode	T-WP-085
Modulname	Microwave Integrated Circuits II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene III-V-Halbleiterbauelemente gegenüberstellen • Modellierungsansätze unterscheiden • Verschiedene Modelle erklären und bewerten • Extraktionsverfahren verallgemeinern • Nichtlineare Modelle überprüfen • Schaltungen nach nichtlinearen Methoden entwickeln • Bauelemente und zugehörige Modelle bzgl. ihrer Einsatzmöglichkeiten bewerten
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), S (2 SWS)
Lehrinhalte	III-V Halbleiterbauelemente, Modellierungsansätze, Schockley-Modell, Modellparameter-Extraktion, FET-Modelle, Nichtlineare Modellierung, Großsignal-Charakterisierung, Nichtlinearer Schaltungsentwurf, Leistungsverstärker.
Titel der Lehrveranstaltungen	Microwave Integrated Circuits II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht, angeleitete Präsentation, betreute Rechenübungen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse auf den Gebieten Halbleitertechnik, Bauelemente, Schaltungstechnik und Hochfrequenztechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (75 h Präsenz + 105 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	<p>Prüfungsleistung P1: Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)</p> <p>Notengewichtung P1: 66%</p>

	Prüfungsleistung P2: Seminarvortrag (20 - 40 Min.) Notengewichtung P2: 33%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Axel Bangert
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • S.M. Sze et al., Physics of Semiconductor Devices, Wiley, 2006. • S.C. Cripps, RF Power Amplifiers for Wireless Communications, Artech House, 2006. • A. Raghavan et al., Modeling and Design Techniques for RF Power Amplifiers, IEEE Press, 2008.

Mobile Radio

Modulnummer / Modulcode	T-WP-090
Modulname	Mobile Radio
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Grundlagenkenntnisse der physikalischen Schicht zellularer Mobilfunksysteme
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Der Student kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mobilfunkkanäle deterministisch oder stochastisch charakterisieren • CDMA-Systeme hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit bewerten • Verfahren der Array-Signalverarbeitung für die Interferenzunterdrückung einsetzen
Titel der Lehrveranstaltungen	Mobile Radio
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen stochastischer Prozesse, einfacher Hypothesentests und linearer zeitinvarianter Systeme
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (30 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende

Medienformen	Beamer, Tafel, Papier
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J.G. Proakis, Digital Communications, New York, NY: McGraw-Hill, 4th ed., 2001 • H.L. van Trees, Detection, Estimation, and Modulation Theory, vol. I, New York, NY: John Wiley&Sons, 1968 • S.Verdu, Multiuser Detection, Cambridge, 1998 • A.J. Viterbi, CDMA - Principles of Spread Spectrum Communications, Wireless Communications Series, Addison-Wesley, 1995 • W.C.Y. Lee, Mobile Communications Engineering, New York: McGraw-Hill, 2nd ed., 1998

Moderne Antriebsstränge in Kraftfahrzeugen

Modulnummer / Modulcode	T-WP-095
Modulname	Moderne Antriebsstränge in Kraftfahrzeugen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann die Zusammenhänge und die Komponenten im Antriebsstrang vom Antriebsmotor (Verbrennungs- und/oder elektrische Motoren) bis hin zu den Antriebsrädern verstehen.</p> <p>Die Kennfelder von Antriebsmaschinen auf das Fahrzeugkennfeld anpassen und einen Antriebsstrang mathematisch beschreiben.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü 2 (SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Antriebsarten, Anordnungen, Getriebetypen • Leistungsbedarf, Leistungsangebot • Radwiderstände, Luftwiderstände, Steigung, Beschleunigen • Übersicht Antriebsaggregate • VM, EM, Hybrid, EM mit BZ, Motorkennfelder • Wahl der Übersetzungen • kleinste Ü., größte Ü., Spreizung • Zusammenarbeit VM-Getriebe • Zugkraftdiagramm, Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauch, Emissionen, dynamisches Verhalten, Komfort • Anfahr-, Schaltelemente trockene Kupplung, nasse Kupplung, Drehmomentwandler, 2-Scheiben Trockenkupplung • Systematik Fahrzeuggetriebe • Anordnung, Querdynamik Front/Heckantrieb, Allrad, Grundsätzlicher Aufbau Getriebe, Handschalter, AMT, DCT, AT, CVT, evtl. Hydrostaten • Hybridantriebe • Systeme, Antriebsarten, • EM-Motoren (Aufbau, Kennfelder) • Auslegungskriterien für installierte EM-Leistung • Betriebsstrategien • Steuergeräte • Kommunikationsstruktur (CAN...) • Architektur-, Befehlsvarianten
Titel der Lehrveranstaltungen	Mehrkörperdynamik 2 - Moderne Antriebsstränge in Kraftfahrzeugen

Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vortrag, Gruppenarbeit, kooperatives Lernen Vorlesung, Übung
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) bei kleinen Teilnehmerzahlen
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Maschinenbau
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr.-Ing. Michael Fister
Lehrende	Prof. Dr.-Ing. Michael Fister
Medienformen	Beamer, Tafel, ausgeführte Beispiele
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuggetriebe; Bartsche Nauheimer; Springer Verlag Berlin, 2. Auflage; ISBN 978-3-540-30625 • Automatische Fahrzeuggetriebe; H.J. Förster; Springer Verlag • Bosch; Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, Vieweg-Verlag • Konventioneller Antriebsstrang und Hybridantriebe mit Brennstoffzelle und alternativen Kraftstoffen; Konrad Reif; Vieweg und Tesbner; ISB 3834813036 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Neuronale Methoden für technische Systeme

Modulnummer / Modulcode	T-WP-100
Modulname	Neuronale Methoden für technische Systeme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden haben die Grundlagen zu Architekturen und dazugehörigen Lernverfahren für neuronale Netze kennengelernt und sind in der Lage sie zum Anlernen statischer und dynamischer Zusammenhänge anzuwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Geschichtliche Entwicklung, • Die einfachste Verarbeitungseinheit: das Neuron. • Architekturen neuronaler Netze: Hopfield-Modelle; einfache Perzeptrons; Multi-Layer Perzeptrons; dynamische Netze. • Lernverfahren: Delta-Rule, Backpropagation, Varianten der Backpropagation, Newton- und Levenberg-Marquardt-Lernverfahren. • Anwendungen: Mustererkennung, Funktionsapproximation.
Titel der Lehrveranstaltungen	Neuronale Methoden für technische Systeme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht (Tafel und elektronische Medien), Übungen am Rechner.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)

Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mohamed Ayeb
Lehrende	Prof. Dr. Mohamed Ayeb und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • James A. Anderson." An introduction to neural networks" Cambridge, Mass., MIT Press, 1997 • Raúl Rojas , "Neural networks : a systematic introduction" Berlin, Springer, 1996 • Raul Rojas, „Theorie der neuronalen Netze“, Springer Verlag 1993 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bekanntgegeben</p>

Networked and Distributed Control Systems

Modulnummer / Modulcode	T-WP-105
Modulname	Networked and Distributed Control Systems
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Topologie eines vernetzten Systems mit Hilfe der Graphentheorie analysieren, • Konsensprotokolle für vernetzte Systeme im zeitkontinuierlichen und -diskreten Bereich entwerfen und beurteilen, • Regelungsstrategien zur Synchronisation vernetzter Systeme entwerfen und bewerten, • verteilte modell-prädiktive Regler für verkoppelte System synthetisieren und algorithmisch realisieren, • Methoden der verteilten Optimierung und des verteilten Lernens für vernetzte Systeme hinsichtlich ihrer Eignung für gegebene Aufgaben hinterfragen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Definition vernetzter Regelungssysteme, • Relevante Aspekte der Graphentheorie, • Konsensprobleme, • Diffusive Kopplungsgesetze für die Synchronisation, • Verteilte modellprädiktive Regelung, • Einführung in verteiltes maschinelles Lernen • Verteilte Optimierungsverfahren (insbesondere ADMM)
Titel der Lehrveranstaltungen	Networked and Distributed Control Systems
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse entsprechend der Inhalte und angestrebten Lernergebnisse der Bachelor-Module „Lineare und nichtlineare Regelungssysteme“ und „Ereignisdiskrete

	Systeme und Steuerungstheorie“ sowie des Master-Moduls „Optimization Methods“; außerdem ist das Bachelor-Modul „Matlab Grundlagen“ hilfreich
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Übungsaufgaben
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 30 Min.), je nach Teilnehmerzahl
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Dr. Zonglin Liu
Lehrende	Dr. Zonglin Liu und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Tafel, Vorführungen am Rechner, Rechnerübungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bullo. Lectures on Network Systems, 2019 • Lunze. Networked Control of Multi-Agent Systems, 2019 • Mesbahi and M. Egerstedt. Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks, Princeton University Press, 2010. • Boyd, N. Parikh, E. Chu, B. Peleato and J. Eckstein Distributed optimization and statistical learning via the alternating direction method of multipliers, 2011 • Notarstefano, I. Notarnicola and A. Camisa. Distributed optimization for smart cyber-physical networks, 2019 • weitere Literatur wird in der Vorlesung genannt

Nutzung der Windenergie

Modulnummer / Modulcode	T-WP-110
Modulname	Nutzung der Windenergie
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Studierende kennen Möglichkeiten, Grenzen und Probleme beim Einsatz der Windenergie.</p> <p>Studierende haben Kenntnisse über: Komponenten und Baugruppen von Windkraftanlagen, Berechnungsgrundlagen, das Zusammenwirken von Windturbine und Generator mit dem Netz sowie Einflüsse durch die Regelung der Anlagen.</p>
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung und Stand der Technik • Meteorologische und geographische Einflüsse • Windturbinen: Systematik, Berechnungsgrundlagen, Aufbau und Verhalten der Komponenten • Mechanisch-elektrische Energiewandlung: Gleichstrom-, Synchron- und Asynchrongeneratoren, Sondermaschinen, Triebstrang, Netzanbindung • Windenergieanlagen zur Stromerzeugung: Einsatzmöglichkeiten, • Anlagenbeispiele, Funktionsstrukturen, Betriebsarten, Regelungskonzepte • Speicher • Wirtschaftlichkeitsbetrachtung • Rechtliche Aspekte
Titel der Lehrveranstaltungen	Nutzung der Windenergie
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fundierte Kenntnisse in Physik, Technische Mechanik, Elektrische Maschinen und Regelungstechnik

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	90 h (30 h Präsenz + 60 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (60 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	3 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Nöding
Lehrende	Dr. Christian Nöding
Medienformen	Tafel, elektronische Medien, schriftliche Arbeitsunterlagen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • HEIER, S.: Nutzung der Windenergie. 5. Auflage, Verlag Solarpraxis AG, Berlin 2007; • HEIER, S.: Windkraftanlagen. 4. Auflage, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2005; • HEIER, S.: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2006; • GASCH, R.: Windkraftanlagen. 4. Auflage, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2006; • HAU, E.: Windkraftanlagen. 3. Auflage, Springer-Verlag, Berlin- Heidelberg-New York 2003 <p>Weitere Angaben zu begleitender und vertiefender Literatur werden den Studierenden mit den Arbeitsunterlagen zur Verfügung gestellt.</p>

Pattern Recognition and Machine Learning II

Modulnummer / Modulcode	T-WP-115
Modulname	Pattern Recognition and Machine Learning II
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Studierende kann verschiedene Aufgaben, Modelle und Algorithmen der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens erklären, neue Modellierungsansätze für verschiedene Probleme aus diesem Bereich entwickeln, neue Anwendungen eigenständig planen und realisieren, existierende Verfahren und Anwendungen kritisch hinterfragen, vergleichen und bewerten.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Grundlagen und Verfahren der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens, insbesondere aus probabilistischer Sichtweise; Kernel-Funktionen und Statistische Lerntheorie: Support Vector Machines; Bayessche Netze und Markov Random Fields; Abstrakte Sicht auf Expectation Maximization und Variationale Inferenz; Sampling-Verfahren; kontinuierliche latente Variablen: Principal Component Analysis; Ensemble-Techniken
Titel der Lehrveranstaltungen	Pattern Recognition and Machine Learning II
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht in Vorlesung, Einzel- und Teamarbeit in Übungen, Rechnerübungen (u. a. mit Jupyter Notebooks), angeleitete Präsentation von Lösungen durch Studierende
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik, Master Mathematik (Nebenfach Informatik)
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundkenntnisse Stochastik, Analysis und lineare Algebra, Pattern Recognition and Machine Learning I
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	Studienleistung S1: Regelmäßige Bearbeitung von Übungsaufgaben
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Bernhard Sick
Lehrende	Prof. Dr. Bernhard Sick und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Tafel, Übungsblätter, Rechnerübungen, wissenschaftliche Veröffentlichungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning • Duda, Hart, Stork: Pattern Classification • Murphy: Machine Learning – A Probabilistic Perspective <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Photovoltaik Systemtechnik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-120
Modulname	Photovoltaik Systemtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Vorlesung/Übung Teil 1: Grundlagen: Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Photovoltaik vertraut gemacht.</p> <p>Vorlesung/Übung Teil 2: Systemtechnik Den Studierenden soll die Kompetenz vermittelt werden, photovoltaische Stromversorgungen zu entwerfen, deren Energieerträge zu bestimmen und dabei die Netzanschlussbedingungen zu berücksichtigen.</p> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen der Komponenten, die in den unterschiedlichsten Photovoltaiksystemen eingesetzt werden • Kennenlernen der wichtigsten Zusammenhänge bei Photovoltaiksystemen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>Vorlesung/Übung Teil 1: Grundlagen: Grundlagen (Einstrahlung, Funktionsweise Solarzelle) und Systemkomponenten (Zellen, Module, Leistungselektronik)</p> <p>Vorlesung/Übung Teil 2: Systemtechnik Entwurf von photovoltaischen Stromversorgungen (netzgekoppelt, netzautark), Bestimmung der Energieerträge, Netzanschlussbedingungen</p> <p>Praktikum: Versuch 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kennlinienaufnahme eines Solarmoduls • Kennlinienaufnahme eines Solarmoduls bei unterschiedlichen Bestrahlungsstärken <p>Versuch 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatureinfluss auf die Kennlinie eines Solarmoduls • Einfluss des Neigungswinkels auf die Leistungsabgabe eines Solarmoduls

	<ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme eines Tagesganges für Sommer und Winter <p>Versuch 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reihenschaltung von Solarmodulen • Parallelschaltung von Solarmodulen • Abschattung von Solarmodulen ohne Bypassdiode • Abschattung von Solarmodulen mit Bypassdiode <p>Versuch 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Photovoltaikanlage im Netzparallelbetrieb • Messung des Wechselrichterwirkungsgrades • Photovoltaikanlage im Inselnetzbetrieb <p>Versuch 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PV-Netzintegration am Beispiel eines Backup- und Hybrid- Systems • Auslegung einer PV – Anlage mit einem Simulationsprogramms
Titel der Lehrveranstaltungen	Photovoltaik Systemtechnik Praktikum Photovoltaik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	<p>Vorlesung/Übung: Frontalunterricht mit Interaktionsfragen, Übungsaufgaben zum Selbstrechnen und interaktiver gemeinsamer Erarbeitung, Selbststudium mit Vorlesungs- und Übungsmaterialien</p> <p>Praktikum: Selbststudium mit Praktikumsunterlagen, begleitete Praktikumsdurchführung mit Messungen und Auswertungen</p>
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Vorlesung: Jährlich im Wintersemester Praktikum: Sommer- und Wintersemester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Elektrotechnik Grundlagen Physik

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	210 h (75 h Präsenz + 135 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Klausur (90 Min.) Notengewichtung P1: 57% Prüfungsleistung P2: Eingangstest, Abschlusstest, Ausarbeitung der Versuchsunterlagen Notengewichtung P2: 43%
Anzahl Credits (ECTS)	7 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Braun
Lehrende	Prof. Dr. Martin Braun und Mitarbeitende
Medienformen	Vorlesung/Übung: Beamer, Tafel, Videos, Videokonferenzen Praktikum: Versuchsunterlagen, Tafel, Laborausstattung
Literatur	Literatur wird bekannt gegeben.

Projekt zum wissenschaftlichen Arbeiten (Master)

Modulnummer / Modulcode	T-WP-125
Modulname	Projekt zum wissenschaftlichen Arbeiten (Master)
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Es sollen vorwiegend berufsbezogene Qualifikationen bei der Bearbeitung von konkreten elektrotechnischen Problemen erworben werden. Dazu zählen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handlungskompetenz: Probleme erkennen, gliedern, beschreiben; Zielvorstellungen und Beurteilungsmaßstäbe entwickeln; Entscheidungen fällen • Zusammenarbeit in der Gruppe: arbeitsteilige Problembearbeitung; Kommunikation mit Gruppenmitgliedern; gruppenspezifische Probleme (Passivität, Konflikte) lösen • Arbeit nach Plan: selbstständige Planung der eigenen Aktivitäten; Einhalten des vorgegebenen Terminplans • Interdisziplinäres Arbeiten: Einfluss verschiedenartiger Fachgebiete auf die Problemlösung erkennen; Befragen von Experten, Benutzung von Fachliteratur; Prüfen, Anpassen und Verwenden vorhandener Teillösungen • Erarbeiten von Fachinhalten: exemplarisch am konkreten Problem (anstatt fachsystematisch); als Motivation und/oder Bezugspunkt für fachsystematische Lehrveranstaltungen • Dokumentation von Ingenieurarbeit: nachvollziehbare, begründete Darstellung der Arbeitsschritte und Arbeitsergebnisse; zweckmäßige Darstellungsformen (Zeichnung, Tabellen, Skizzen, Quellenangaben, ingenieurmäßige Formulierungen)
Lehrveranstaltungsarten	PrM (1 SWS)
Lehrinhalte	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung
Titel der Lehrveranstaltungen	Projekt zum wissenschaftlichen Arbeiten (Master)
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester

Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	60 h (15 h Präsenz + 45 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung (Projektbericht)
Anzahl Credits (ECTS)	2 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf
Medienformen	
Literatur	Abhängig vom gewählten Thema

Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen

Modulnummer / Modulcode	T-WP-130
Modulname	Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die/der Lernende kann Ablauf und Ziele des physikalischen Entwurfs skizzieren; vorgegebene bzw. bekannte Algorithmen erklären; Teilalgorithmen zu einem Gesamtablauf kombinieren; Implementierungen gegebener Algorithmen vergleichen und selbst entwickeln; Platzierungs- und Verdrahtungsergebnisse qualitativ beurteilen und Simulationsverfahren erklären und klassifizieren.
Lehrveranstaltungsarten	VL (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Theoretische Grundlagen; Methoden und Algorithmen; industrielle CAD-Systeme für den Chipentwurf; Optimierungsmethoden; Algorithmen im physikalischen Entwurf: Partitionierung, Platzierung, Verdrahtung; sowie Simulationsalgorithmen
Titel der Lehrveranstaltungen	Rechnergestützter Entwurf mikroelektronischer Schaltungen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	Master Informatik
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch, Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (45h Präsenz + 135h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (ca. 40 Min.)

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Gerez: Algorithms for VLSI Design Automation • Sherwani: Algorithms for VLSI Physical Design Automation • Smith: Application-Specific Integrated Circuits <p>Weitere Literatur wird in der Lerveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen

Modulnummer / Modulcode	T-WP-135
Modulname	Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Anforderungen und Auslegungsaspekte für den Einsatz von Drehstromgeneratoren in Windkraftanlagen sowie konstruktionsbedingte Ausgleichsvorgänge werden erlernt. Für Einzel- und Verbundbetrieb werden regelungstechnische Konzeptionen entwickelt, das Verhalten der Komponenten abgeleitet, Simulationsstrukturen aufgezeigt und Regler dimensioniert.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (3 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Funktionsstrukturen von Windkraftanlagen Synchron- und Asynchrongeneratoren für Windkraftanlagen: Anforderungen, Auslegungsaspekte, mechanische und elektrische Ausgleichsvorgänge Regelungstechnische Konzeptionen für Insel-, Netz- und Verbundbetrieb Regelungstechnische Auslegung und Anlagensimulation: Verhalten der Anlagenkomponenten, Entwicklung von Regelungs- und Simulationsstrukturen, Reglerdimensionierung Betriebsergebnisse
Titel der Lehrveranstaltungen	Regelung und Netzintegration von Windkraftanlagen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Lehrveranstaltungen Nutzung der Windenergie, Elektrische Maschinen, Regelungstechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp, davon 1 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Dr. Christian Nöding
Lehrende	Dr. Christian Nöding
Medienformen	Beamer, Skript, Tafel
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • HEIER, S.: Nutzung der Windenergie. 5. Auflage, Verlag Solarpraxis AG, Berlin 2007; • HEIER, S.: Windkraftanlagen. 5. Auflage, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2009; • HEIER, S.: Grid Integration of Wind Energy Conversion Systems. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, New York, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2006; • GASCH, R.: Windkraftanlagen. 6. Auflage, B.G. Teubner Verlag, Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden 2009; <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung angegeben.</p>

Rekonfigurierbare Strukturen

Modulnummer / Modulcode	T-WP-140
Modulname	Rekonfigurierbare Strukturen
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die/der Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • den prinzipiellen Aufbau von FPGAs skizzieren, • Methoden der Platzierung und Verdrahtung sowie deren Zusammenhang erklären, • Quantitative Architekturentscheidungen begründen, • verschiedene Architekturmodelle und Rekonfigurationsverfahren beschreiben und bewerten, • eigene Architekturvorschläge entwickeln, • Verfahren der dynamischen Rekonfiguration erklären • Einsatzmöglichkeiten von FPGAs einschätzen
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Funktionsweise und innerer Aufbau von FPGAs; rekonfigurierbare bzw. strukturell programmierbare Schaltungen; Grundlagen; Programmierung mittels Software-Tools; Optimierungsziele und –methoden; grob- und feingranulare Architekturen; Techniken der dynamischen Rekonfiguration
Titel der Lehrveranstaltungen	Rekonfigurierbare Strukturen
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch, Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen der Digitaltechnik, Kenntnisse zu Rechnerarchitekturen
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)

Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung ca. 40 Min.) oder Hausarbeit mit Präsentation
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Scott Hauck, Andre DeHon (Hrsg.): Reconfigurable Computing: The Theory and Practice of FPGA-Based Computation, Morgan Kaufmann Series in Systems on Silicon, Academic Press, 2007 • Vaughn Betz, Alexander Marquardt, Jonathan Rose: Architecture and CAD for Deep-Submicron FPGAs, Springer Verlag, 1999 • Dimitrios Soudris, Stamatias Vassiliadis (Hrsg.): Fine- and Coarse-Grain Reconfigurable Computing, Springer Verlag, 2007 • Ramachandran Vaidyanathan, Jerry Trahan: Dynamic Reconfiguration: Architectures and Algorithms (Series in Computer Science), Springer Netherlands, 2003 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Schaltungsentwurf mit HDLs

Modulnummer / Modulcode	T-WP-145
Modulname	Schaltungsentwurf mit HDLs
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die/der Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundelemente einer Hardwarebeschreibungssprache benennen, • die Funktionsweise der Sprachelemente erläutern, • in einer HDL beschriebene Schaltungen interpretieren, • Beschreibungen von Standardschaltungen in einer HDL entwerfen • mit Synthesoftware Entwürfe implementieren.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Syntax und Semantik einer HDL, verschiedene Modellierungsmöglichkeiten, Beschreibung von Standardfunktionalitäten (Schaltnetze, Zustandsautomaten, Datenpfadfunktionalität), Synthese von konkreten Schaltungen mit kommerzieller CAD-Software.
Titel der Lehrveranstaltungen	Schaltungsentwurf mit HDLs
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch, Englisch nach Absprache
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Vorlesung Digitale Logik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (90 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf und Mitarbeitende
Medienformen	Folien/Beamer, Tafel, Rechnerübungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Peter Ashenden: The Designer's Guide to VHDL, Morgan Kaufmann; 3. Auflage, 2006 • Paul Molitor, Jörg Ritter: VHDL: Eine Einführung, Pearson Studium, 2004 • Jürgen Reichardt, Bernd Schwarz: VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Oldenbourg, 5. Auflage, 2009 • Frank Kesel, Ruben Bartholomä: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen mit HDLs und FPGAs: Einführung mit VHDL und SystemC, Oldenbourg; 2. Auflage, 2009 <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Semiconductor Memories

Modulnummer / Modulcode	T-WP-150
Modulname	Semiconductor Memories
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Grundlagen der modernen IC Technologie (Rechner- und Speicherchips), sowie die Grenzen der aktuellen Herstellungstechnologien der Halbleiterspeicher aufzeigen. • grundlegend notwendige Kenntnisse zur Durchführung praktischer Arbeiten und Projekte im Bereich der Halbleiterindustrie und Forschung, speziell im Bereich DRAM, erarbeiten.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Einführung in das Gebiet Halbleiterspeicher, unterschiedliche Formen / Typen von Halbleiterspeicher, der MOSFET als Hauptelement einer Speicherzelle, Prozesstechnologie für die Halbleiterspeicher-Technik, Simulationen und Modellrechnungen, fortgeschrittene Themen aus dem Bereich Halbleiterspeicher, zukünftige Speicherarten
Titel der Lehrveranstaltungen	Semiconductor Memories
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundwissen in Halbleiter Bauelementen, Werkstoffkunde und Optik (LV Elektronische Bauelemente, LV Werkstoffe der Elektrotechnik, LV Komponenten der Optoelektronik)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Mojtaba Joodaki
Medienformen	Beamer, Tafel, Skript
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • K. Sharma, Advanced Semiconductor Memories: Archi-tectures, Designs and Applications, NJ, Wiley & Sons, 2002. • Y. Taur and T.K. Ning, Fundamental of Modern VLSI Devices, UK, Cambridge University Press, 1998. <p>Weitere Literatur wird in der Vorlesung bzw. auf der Homepage des Fachgebiets bekannt gegeben.</p>

Seminar Antriebs- und Kfz-Systemtechnik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-155
Modulname	Seminar Antriebs- und Kfz-Systemtechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Elektrische Antriebe durchdringen vermehrt die Hoheitsgebiete des klassischen Maschinenbaus. Diesem Strukturwandel müssen sich die Unternehmen stellen. Ziel des Seminars ist die Fähigkeit, sich in aktuelle Themen der Antriebstechnik oder Mobilität auf der Basis internationaler Literatur selbständig einzuarbeiten und sie zu präsentieren.
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Quellen für Wissen • Methoden der Recherche • Schreiben eines Fachaufsatzes • Präsentation in Form von Poster oder Vortrag
Titel der Lehrveranstaltungen	Seminar Antriebs- und Kfz-Systemtechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	90 h (30 h Präsenz + 60 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Präsentation (15 Min.) oder Poster
Anzahl Credits (ECTS)	3 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Marcus Ziegler
Lehrende	Prof. Dr. Marcus Ziegler und Mitarbeitende
Medienformen	Power-Point-Präsentationen
Literatur	Aktuelle Literatur wird in der Vorlesung benannt.

Seminar Fahrzeugmechatronik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-160
Modulname	Seminar Fahrzeugmechatronik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Ziel des Seminars ist die Fähigkeit, sich in</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Themen der Fahrzeugmechatronik auf der Basis internationaler Literatur selbständig einzuarbeiten, • ausgewählte Lösungswege zu bewerten und zu interpretieren, • Vergleiche mit alternativen Lösungen selbst zu gestalten und • die Ergebnisse in Vortrag und schriftlicher Ausarbeitung darzustellen.
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS)
Lehrinhalte	Die Themenauswahl richtet sich nach den aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet der Fahrzeugmechatronik. Dazu gehören u.a. Antriebsstränge und -strategien von Hybridfahrzeugen, nasslaufende Lamellenkupplungen sowie spezielle Themen der Getriebetechnik.
Titel der Lehrveranstaltungen	Seminar Fahrzeugmechatronik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	90 h (30 h Präsenz + 60 h Selbststudium)
Studienleistungen	

Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung und Seminarvortrag
Anzahl Credits (ECTS)	3 cp
Lehreinheit	Maschinenbau
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Michael Fister
Lehrende	Dr. Christian Spieker
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	Wird abhängig von der Themenstellung ausgewählt

Seminar im Fachgebiet Fahrzeugsysteme und Grundlagen der Elektrotechnik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-165
Modulname	Seminar im Fachgebiet Fahrzeugsysteme und Grundlagen der Elektrotechnik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Einarbeitung in ein wissenschaftliches Themengebiet mit Bezug zu Fahrzeugsystemen • Umsetzung der erarbeiteten Inhalte • Interpretation der Ergebnisse • Bewertung des ausgewählten Lösungswegs • Vergleich mit alternativen Lösungen • Schriftliche Ausarbeitung und Darstellung der wesentlichen Seminarergebnisse
Lehrveranstaltungsarten	Seminar (4 SWS)
Lehrinhalte	Das "Seminar Fahrzeugsysteme" findet jedes Semester statt. Die Themenauswahl richtet sich nach den aktuellen Forschungsthemen auf dem Gebiet Fahrzeugsysteme. Dazu gehören u.a. Bordnetze, elektrische und elektronische Aktoren und Sensoren sowie Antriebs-, Komfort- und Fahrerassistenzsysteme.
Titel der Lehrveranstaltungen	Seminar im Fachgebiet Fahrzeugsysteme und Grundlagen der Elektrotechnik
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Anleitung zum Selbstständigen Bearbeiten eines praktischen oder theoretischen Problems. Unterstützung der Studierenden bei der Literaturrecherche durch Hinweise auf Informationsquellen.
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 1 & 2
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Schriftliche Ausarbeitung und Seminarvortrag mit Diskussion (45 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Mohamed Ayeb
Lehrende	Prof. Dr. Mohamed Ayeb und Mitarbeitende
Medienformen	
Literatur	Wird abhängig von der Themenstellung ausgewählt

Seminar Regelungs- und Systemtheorie

Modulnummer / Modulcode	T-WP-170
Modulname	Seminar Regelungs- und Systemtheorie
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der / die Lernende kann:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die wesentlichen Aspekte einer anspruchsvolleren regelungstechnischen Aufgabenstellung interpretieren, • sich mögliche Problemlösungen anhand ausgegebener Literatur erschließen, • die Eignung einer Methodik zur Lösung der Regelungs- oder Steuerungsaufgabe bewerten, • die Methodik für die Aufgabenstellung in Software implementieren und validieren, • den Lösungsweg und die wesentlichen Ergebnisse in Vortrag und schriftlicher Ausarbeitung darstellen.
Lehrveranstaltungsarten	S (1 SWS), PrM (2 SWS)
Lehrinhalte	<p>In jedem Semester werden zu einem aktuellen Oberthema aus dem Gebiet der Regelungs- und Systemtheorie Problemstellungen definiert und jeder teilnehmende Studierende arbeitet auf der Grundlage ausgegebener Literatur einen Lösungsweg aus, implementiert diesen auf dem Rechner und validiert die Vorgehensweise durch numerische Simulation. Die Studierenden stellen ihre Ergebnisse in Seminarvorträgen sowie in einer schriftlichen Ausarbeitung vor.</p>
Titel der Lehrveranstaltungen	Seminar Regelungs- und Systemtheorie
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Selbststudium auf der Basis vorgegebener Literatur, Implementierung am Rechner, Seminarvorträge
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Englisch / Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Regelungstechnische Vorkenntnisse auf dem Niveau ausgewählter Wahlpflichtmodule des Schwerpunkts „Automated Systems“

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (30 h Präsenz + 90 h Selbststudium)
Studienleistungen	S1: Einarbeitung in die relevante Literatur; Bearbeitung einer regelungstheoretischen Aufgabe inklusive Implementierung, Verfassen einer schriftlichen Ausarbeitung; Teilnahme an den Vorträgen aller Teilnehmer
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Vortrag (60 min) mit Diskussion; im Anschluss an den Vortrag findet eine ausführliche Diskussion statt, in der die Studierenden ihr Verständnis der Thematik zeigen sollen; in die Benotung geht die Problemlösung, der Vortrag, die Diskussion und die schriftliche Ausarbeitung ein.
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp, davon 3 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Olaf Stursberg
Lehrende	Prof. Dr. Olaf Stursberg und Mitarbeitende
Medienformen	Projektion von Vortragsfolien, Implementierung am Rechner, Tafel
Literatur	Ausgewählte Fachliteratur zu den ausgegebenen Themen wird spezifisch über die Webseite der Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt

Signal Processing in Wireless Communications

Modulnummer / Modulcode	T-WP-175
Modulname	Signal Processing in Wireless Communications
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der Student kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Signalverarbeitungsverfahren in drahtlosen Übertragungssystemen analysieren und hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit und der Komplexität miteinander vergleichen • Implementierungen von Signalverarbeitungsverfahren in realen Standardisierungen bewerten • grundlegende Verfahren zur Simulation von Kommunikationssystemen anwenden und Erweiterungen für vorhandene Algorithmen entwickeln
Lehrveranstaltungsarten	S (2 SWS), Pr (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Estimations- und Detektionsverfahren, aktuelle drahtlose Systeme und Standards (Seminarthemen können von Studierenden nach Interessenlage selbst ausgewählt werden) • Einführung in MATLAB und wichtigste Befehle, Simulation einfacher Übertragungssysteme, Kanalkodierung (Block- und Faltungscodes), Codierungsgewinn, Kanäle mit Mehrwegausbreitung, Modelle für Schwundkanäle, Bitfehlerwahrscheinlichkeiten und -raten, binäre Signalisierung, Übertragung mit orthogonalem Frequency Division Multiplexing (OFDM), Interleaving, Implementierung eines OFDM-Modems.
Titel der Lehrveranstaltungen	Signal Processing in Wireless Communications (Seminar) Simulation of Digital Communication Systems using MATLAB (Praktikum)
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	

Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Seminar: Jährlich im Wintersemester Praktikum: Sommer- und Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Signalübertragung, Introduction to Signal Detection and Estimation, Introduction to Information Theory & Coding
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	<u>Für Prüfungsleistung P1:</u> <u>Für Prüfungsleistung P2:</u>
Prüfungsleistungen	Prüfungsleistung P1: Seminarpräsentation. Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P1: 50% Prüfungsleistung P2: Programmierung und mündliche Prüfung (30 Min.) Nach vorheriger Ankündigung durch den Dozenten können Anwesenheitslisten geführt werden. Notengewichtung P2: 50%
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus
Lehrende	Prof. Dr. Dirk Dahlhaus und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Computer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J.G. Proakis, Digital Communications, McGraw-Hill, 4th ed., ISBN 0-07-118183-0. • H. Vincent Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 2nd ed., ISBN 0-387-94173-8 or ISBN 3-540-94173-8. • W.C.Y. Lee, Mobile Communications Engineering, New York: McGraw-Hill, 2nd ed., 1998. • S. Verdu, Multiuser Detection, Cambridge University Press, ISBN 0-521-59373-5, 1998. • A.J. Viterbi, CDMA - Principles of Spread Spectrum Communications, Wireless Communications Series, Addison-Wesley, 1995.

Softwarepraktikum pandapower

Modulnummer / Modulcode	T-WP-180
Modulname	Softwarepraktikum pandapower
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Ziel ist die Vermittlung von Fertigkeiten in der Berechnung elektrischer Energienetze. Der/Die Studierende</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennt eine moderne Open Source Netzberechnungssoftware (pandapower), • kann grundlegende Berechnungen zur Auslegung von Netzen sowie der Netzintegration von Anlagen selbstständig mit der Netzberechnungssoftware durchführen und die Ergebnisse interpretieren, • lernt den Umgang mit kollaborativ entwickelter Software.
Lehrveranstaltungsarten	Pr (3 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Netzberechnungssoftware pandapower • Einführung in die Entwicklungsumgebung (Python, git) • Komponentenmodelle (Transformatoren, Leitungen, elektrische Maschinen) • Leistungsflussrechnung (Grundfallrechnung, Lösungsalgorithmen, Erweiterungen) • Auslegung von Netzen
Titel der Lehrveranstaltungen	Softwarepraktikum pandapower
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Frontalunterricht mit Interaktionsfragen, Selbststudium mit Praktikumsunterlagen, begleitete Praktikumsdurchführung mit eigenständiger Programmierung der Praktikumsaufgaben
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Grundlagen Mathematik, Grundlagen Elektrotechnik, Grundlagen elektrische Energietechnik, Grundlagen höhere Programmiersprache (z.B. Python, C++, etc.), Berechnung elektrischer Netze

Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	120 h (45 h Präsenz + 75 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Praktische Prüfung (120 Min.) bestehend aus Kurzbeschreibung (1-2 Seiten im IEEE-Paper-Format) und erarbeiteter Python-Programm-Code
Anzahl Credits (ECTS)	4 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Braun
Lehrende	Prof. Dr. Martin Braun und Mitarbeitende
Medienformen	PC, Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	https://www.uni-kassel.de/eecs/fachgebiete/e2n/software https://www.pandapower.org Weitere Literatur wird in der Vorlesung benannt

Studentenseminar Elektronik und Photonik

Modulnummer / Modulcode	T-WP-195
Modulname	Studentenseminar Elektronik und Photonik
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Der/die Studierende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • nanophotonische und nanoelektronische Bauelemente und Systeme sowie Aufbau und Wirkungsweise nanophotonischer und nanoelektronischer Komponenten zuordnen. • mittels vertiefter Präsentationstechniken (Gliederung, roter Faden, Strukturierung, Gestik, Mimik, Sprache, Spannungsbögen, präzises Einhalten von Zeitvorgaben) zwei umfangreiche und wissenschaftlich anspruchsvolle Vorträge optimiert aufbauen. • einen möglichst effizienten und nachhaltigen Wissenstransfer zum Zuhörer erlangen und zuvor gesteckte Ziele erreichen. • ein für die Studierenden neues Thema selbständig erarbeiten.
Lehrveranstaltungsarten	S (4 SWS)
Lehrinhalte	<p>Themenbeispiele: Integration elektronischer Schaltungen, MODFETs, HEMTs, niederdimensionale elektronische Bauelemente, ein- zwei- und dreidimensionale photonische Kristalle, Quantenstrukturen in der Elektronik und Photonik, ein- zwei- und dreidimensionale elektronische Kristalle, Halbleiterlaser und Photodioden extrem hoher Modulationsbandbreite, optische Fasern mit photonischen Kristallen, komplex gekoppelte Halbleiterlaser, Materialfragen hybrider Bauelementestrukturen, spektral ultraschnell abstimmbare DFB Laser und VCSEL, DFB Laser mit axial variierten Gitterperioden/ Kopplungskoeffizienten / Tastverhältnis, Mikroscheibenlaser, nanoelektronische und nanophotonische Eigenschaften des VCSELS, Photonisch integrierte Kommunikationssysteme, Faser-Bragg-Gittern, Amplituden- Frequenz- und Phasenmodulationstechniken, Gassensorik auf der Basis der Modenkonkurrenz und des relativen Intensitätsrauschens, Polymere in der Photonik, und weitere spezielle fortgeschrittene Themen aus der Elektronik und Optoelektronik</p>

Titel der Lehrveranstaltungen	Seminar Electronics and Photonics
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Fundierte Kenntnisse in den Bereichen Optik, Photonik, Theoretische Elektrotechnik
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Präsentationen (2 x 30 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Lehrende	Prof. Dr. Axel Bangert, Prof. Dr. Hartmut Hillmer
Medienformen	Beamer, Tafel, Overhead-Projektor
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • J. Gowar: Optical Communication Systems, 2nd Ed., Prentice Hall, 1993 • K. J. Ebeling: Integrierte Optoelektronik, 2. Aufl., Springer Verlag, 1992 • H. Hultsch: Optische Telekommunikationssysteme, Damm Verlag, 1996 • K. Iga, S. Kinoshita: Process technology for semiconductor lasers, Springer, Series in Material Science 30, 1996 • G. P. Agrawal, N. K. Dutta: Long-wavelength semiconductor lasers, Van Nostrand, 1986 <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bzw. auf den Homepages der Fachgebiete bekannt gegeben</p>

Stochastik für Ingenieure

Modulnummer / Modulcode	T-WP-200
Modulname	Stochastik für Ingenieure
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Die Studierenden beherrschen elementare stochastische Denkweisen. Die Studierenden verfügen über Grundkenntnisse in der stochastischen Modellierung und beherrschen die Grundlagen der Schätz- und Testtheorie. Die Studierenden sind in der Lage, eine statistische Software zu bedienen und anzuwenden.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Grundkenntnisse in R und die Erzeugung von Zufallszahlen in R • Wahrscheinlichkeitsraum, Zufallsvariable, Verteilungsfunktion • Diskrete und stetige Verteilungen • Bedingte Wahrscheinlichkeiten, stochastische Unabhängigkeit • Markovketten • Erwartungswert, Varianz, Quantile • Kovarianz, Regression • Punktschätzungen • Erwartungstreue, Konsistenz, Maximum-Likelihood-Schätzungen • Tests bei Normalverteilung • Nichtparametrische Tests • Konfidenzintervalle
Titel der Lehrveranstaltungen	Stochastik für Ingenieure
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse der Inhalte der Module Mathematik aus dem Bachelor
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)

Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120-180 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Meister
Lehrende	Alle Dozenten des Institutes Mathematik
Medienformen	Tafel, Beamer, Computer
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Cramer, E. und Kamps, U. (2008). Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Springer, Berlin. • Dalgaard, P. (2002). Introductory Statistics with R. Springer, Berlin. • Krengel, U. (2000). Einführung in die Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik. Vieweg, Braunschweig. • DIALEKT-Projekt (2002). Statistik interaktiv. Deskriptive Statistik. Springer, Berlin. • Moeschlin, O. (2003). Experimental Stochastics. Springer, Berlin. • Sachs, L., Hedderich, J. (2006). Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R. Springer, Berlin. • R. Schlittgen (2005). Das Statistiklabor. Einführung und Benutzerhandbuch. Springer, Berlin. • Verzani, J. (2004). Using R for Introductory Statistics. Chapman & Hall /CRC, London.

Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme

Modulnummer / Modulcode	T-WP-205
Modulname	Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	<p>Die/der Lernende kann</p> <ul style="list-style-type: none"> • den Ablauf und die Ziele der High-Level Synthese skizzieren, • vorgegebene bzw. bekannte Algorithmen erklären, • Implementierungen gegebener Algorithmen vergleichen, • Erweiterungen für vorhandene Algorithmen entwickeln, • Synthesergebnisse qualitativ beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (1 SWS)
Lehrinhalte	Einführung in die High-Level-Synthese (HLS) und dort eingesetzte Algorithmen; Systementwurf und Systemimplementierung mit HLS; Übersicht über allgemeinen Systementwurfsablauf, in CAD-Systemen eingesetzten Optimierungsansätze und konkrete Optimierungsalgorithmen; derzeitige Softwaresysteme im industriellen Einsatz; Algorithmen und Verfahren in HW/SW Codesign, High-Level-Synthese, Register-Transfer-Synthese, Register-Transfer-Optimierung.
Titel der Lehrveranstaltungen	Synthese und Optimierung mikroelektronischer Systeme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Deutsch / Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	Kenntnisse in diskreter Mathematik und im Entwurf digitaler Schaltungen (Bachelor-Level)
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	

Studentischer Arbeitsaufwand	180 Stunden (60h Präsenz + 120h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Mündliche Prüfung (ca. 40 Min.) oder Hausarbeit mit Präsentation
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Prof. Dr. Peter Zipf und Mitarbeitende
Medienformen	Folien, Beamer, Tafel, Rechnerübung
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • DeMicheli: Synthesis and Optimization of Digital Circuits. <p>Weitere Literatur wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.</p>

Theory of Safety-related computer architectures

Modulnummer / Modulcode	T-WP-210
Modulname	Theory of Safety-related computer architectures
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Der/die Lernende kann normative festgelegte Architekturmodelle unterschiedlicher Sicherheitsnormen (IEC61508, IEC62016, ISO26262, ISO13839) beurteilen; Modelleigenschaften von sicherheitsgerichteten Rechnerarchitekturen analysieren und bewerten; Zuverlässigkeits- und Sicherheitsparameter für unterschiedliche Architekturmodelle ableiten und analysieren; Diagnose-, Prüf- und Testverfahren für sicherheitsgerichtete Architekturen bewerten und beurteilen.
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Mathematische Modelle von Komponenten und Systemen, Funktionsblock- und Markov-Analyse und Berechnung gegebener Architekturmodelle, Modellbeschreibungen, Test-, Prüfverfahren,
Titel der Lehrveranstaltungen	Theorie sicherheitsgerichteter Rechnersysteme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Vorlesung, Vortrag, Lernen durch Lehren, selbstgesteuertes Lernen, problembasiertes Lernen
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Wintersemester
Sprache	Englisch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min.) oder Hausarbeit (15-20 Seiten), wird in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.

Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Börcsök
Lehrende	Prof. Dr. Josef Börcsök und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Papier, Tafel, Demonstration und Entwurfsarbeiten am PC
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Barlow: Engineering Reliability • Bitter: Technische Zuverlässigkeit • Leitch: Reliability Analysis for Engineers <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekanntgegeben.</p>

Zuverlässigkeitstheorie für Rechnerysteme

Modulnummer / Modulcode	T-WP-215
Modulname	Zuverlässigkeitstheorie für Rechnerysteme
Art des Moduls	Wahlpflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Beurteilung und Bewertung von Modellen unterschiedlichen Rechnerarchitekturen. Bestimmung der Zuverlässigkeitsparameter. Ableiten der der Klassifizierung gegebener Architekturmodelle
Lehrveranstaltungsarten	VLmP (2 SWS), Ü (2 SWS)
Lehrinhalte	Wahrscheinlichkeits-, Verfügbarkeits- und Sicherheitsbetrachtung von Rechnerystemen, mathematische Modellbeschreibungen unterschiedlicher Rechnerysteme. Funktionsblockanalyse, Markovmodell, etc. Test-, Prüfverfahren, Beispielanwendungen aus verschiedenen Applikationen
Titel der Lehrveranstaltungen	Zuverlässigkeitstheorie für Rechnerysteme
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	Ein Semester
Häufigkeit des Angebotes	Jährlich im Sommersemester
Sprache	Deutsch
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	180 h (60 h Präsenz + 120 h Selbststudium)
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (40 Min.)
Anzahl Credits (ECTS)	6 cp
Lehreinheit	Informatik

Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Josef Börcsök
Lehrende	Prof. Dr. Josef Börcsök und Mitarbeitende
Medienformen	Beamer, Tafel, Papier, Demonstration an PC und Modellen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Barlow, R. E., Engineering Reliability, ASA.SIAM 1998 • Bitter, P., Technische Zuverlässigkeit, Springer 1977 • Leitch, R. D., Reliability Analysis for Engineers, Oxford Science Publication 1995 • Börcsök, J. Electronic Safety Systems, Hüthig 2004 • Skript, wird zu Veranstaltungsbeginn ausgegeben <p>Weitere Literatur wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>

Masterabschlussmodul

Modulnummer / Modulcode	V-P-01
Modulname	Masterabschlussmodul
Art des Moduls	Pflicht
Lernergebnisse, Kompetenzen, Qualifikationsziele	Das Masterabschlussmodul soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, in einem vorgegebenen Zeitraum eine wissenschaftliche und/oder praxisorientierte Problemstellung des Fachs mit wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnissen des Fachs zu lösen.
Lehrveranstaltungsarten	MA_A
Lehrinhalte	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung
Titel der Lehrveranstaltungen	Masterabschlussmodul
Lehr- und Lernmethoden (Lehr- und Lernformen)	Wechselnde Inhalte je nach Themenstellung
Verwendbarkeit des Moduls	
Dauer des Moduls	22 Wochen
Häufigkeit des Angebotes	Sommer- und Wintersemester
Sprache	Nach Vereinbarung
Empfohlene (inhaltliche) Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Voraussetzungen für die Teilnahme am Modul	
Studentischer Arbeitsaufwand	900 h
Studienleistungen	
Voraussetzung für Zulassung zur Prüfungsleistung	
Prüfungsleistungen	Benotete Abschlussarbeit, Präsentation der Forschungsarbeit in einem Kolloquium
Anzahl Credits (ECTS)	30 cp, davon 6 cp für Schlüsselkompetenzen
Lehreinheit	Elektrotechnik
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Zipf
Lehrende	Abhängig vom gewählten Fachgebiet
Medienformen	

Literatur	Abhängig vom gewählten Thema
------------------	------------------------------

Modulname	Wissen und Kenntnisse:			Fertigkeiten					Kompetenzen in fachübergreifenden Bereichen			
	M-W1	M-W2	M-W3	M-F1	M-F2	M-F3	M-F4	M-F5	M-K1	M-K2	M-K3	M-K4
Differentialgleichungen	x				x		x	x				
Introduction to Signal Detection and Estimation	x				x		x	x				
Magnetische Bauelemente	x				x		x	x	x			
Numerische Mathematik für Ingenieure	x				x		x	x				
Optimization Methods	x	x			x	x	x	x				
Photonische Komponenten und Systeme	x				x		x	x				
Adaptive and Predictive Control		x	x	x	x	x	x					x
Analoge und digitale Messtechnik		x	x	x	x	x		x				x
Hybrid and Cyber-Physical Control Systems	x	x	x	x	x	x	x					x
Optimal Control		x	x	x	x	x	x					x
Nanosensorik	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Rechnergestützte Messverfahren	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Control of Uncertain Systems		x	x	x	x	x	x					x
Intelligent Decision-Making		x	x	x	x	x	x					x
Networked and Distributed Control Systems		x	x	x	x	x	x					x
Dynamisches Verhalten elektrischer Maschinen		x	x	x	x	x		x				x
Elektrische und elektronische Systeme im Automobil 2		x	x	x		x		x	x			
Leistungselektronik für regenerative und dezentrale Energiesysteme	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Antriebstechnik 2	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Optimale Versuchsplanung für technische Systeme	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Regelungsverfahren mit neuronalen Netzen	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Fahrzeugdynamik	x	x	x	x	x	x	x	x				
Regelung elektrischer Antriebe		x	x	x	x	x		x				
Labor Deep Learning			x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Pattern Recognition and Machine Learning I	x	x	x	x	x	x	x		x		x	
Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik 2		x	x	x	x	x		x				x
Energetisches Praktikum 2	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Power System Dynamics	x		x	x	x	x	x	x				x
Systemtheorie der Energiewende	x			x		x	x					x
Planung und Betriebsführung elektrischer Netze	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Simulation regenerativer Energiesysteme	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Grundlagen und Technologie der Elektronik und Photonik	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Halbleiterbauelemente - Theorie und Modellierung		x	x	x	x	x		x				x
Halbleiterlaser		x	x	x	x	x		x				x
Optical Communication Systems		x	x	x	x	x		x				x
Digital Communication Through Band-Limited Channels	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Introduction to Information Theory & Coding		x	x	x	x	x		x				x
Microwaves and Millimeter Waves I		x	x	x	x	x		x				x
Microwaves and Millimeter Waves II	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Process computing		x	x	x	x	x		x				x
Mikrosystemtechnik	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Optoelektronik	x	x	x	x	x	x	x	x				x
RF Sensor Systems	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Temporal and Spatial Data Mining	x	x	x	x	x	x	x		x		x	
Ausgewählte Kapitel der Kommunikationstechnik II	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Ausgewählte Kapitel der Mikroprozessortechnik	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Brennstoffzellentechnik in der Energieversorgung		x	x	x	x	x		x				x
Communication Technologies 1 - Maschinelles Lernen und Kontexterkenennung 1	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Communication Technologies 2 - Maschinelles Lernen und Kontexterkenennung 2	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Computer Arithmetik		x	x	x	x	x		x		x		x
Digital Communication Over Fading Channels	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Elektrische Systeme in der Formula Student - Master Level		x	x	x	x		x	x	x			
Elektromagnetische Theorie der Mikrowellen und Antennen	x	x	x	x	x	x	x	x				x
Energiewirtschaftliche Aspekte der Energietechnik II	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
Berechnung elektrischer Maschinen mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode		x	x	x	x		x	x				
Forschungspraxismodul	x	x	x	x	x	x	x	x				x

