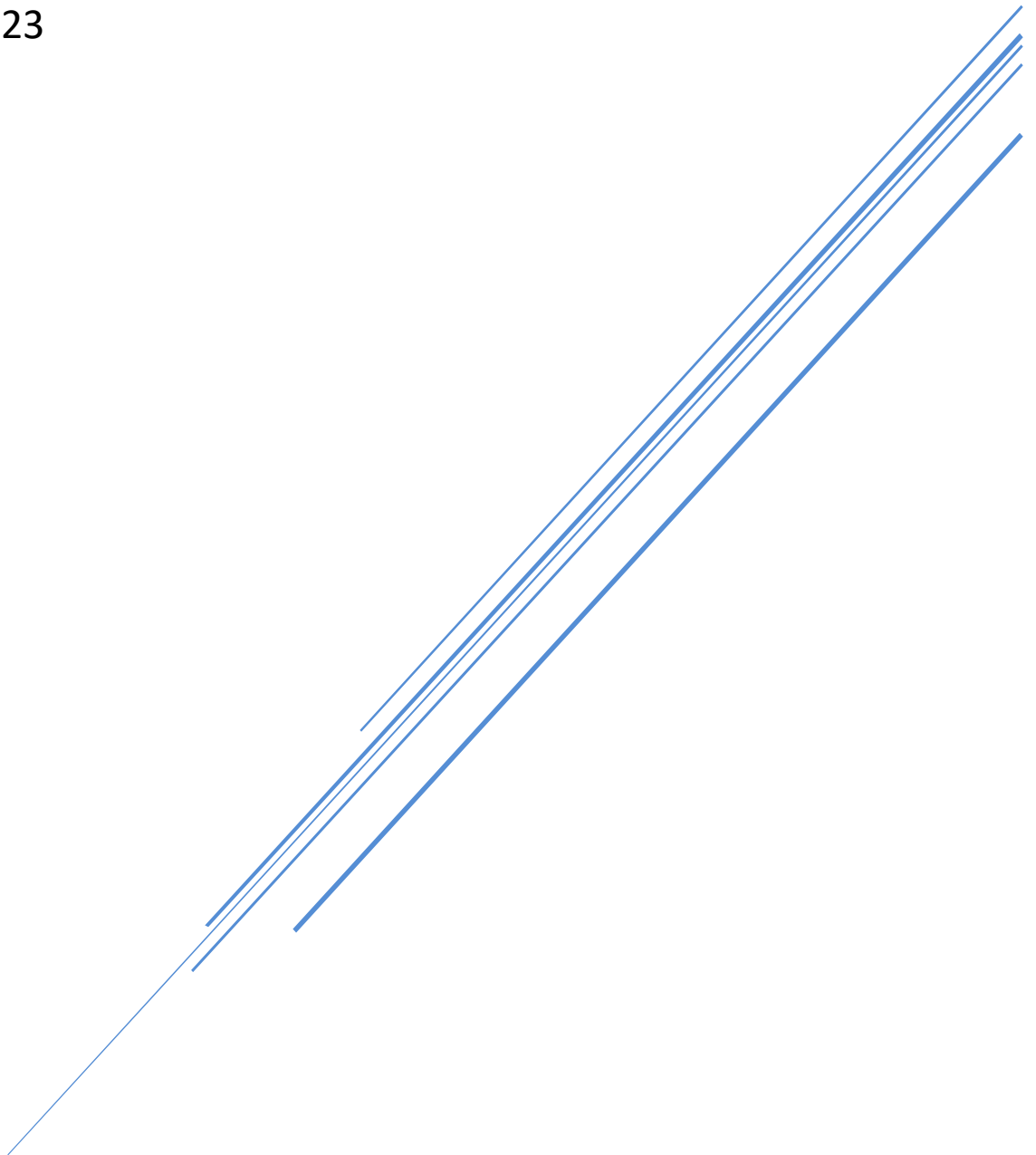


M. SC. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK

Modulhandbuch
der Prüfungsordnung 2016

Fachbereich Elektro- und Informationstechnik

SoSe 2023



Gültigkeit und Hinweise	3
Versionsverzeichnis	3
--	5
G: Gemeinsame Module	5
G 17: Theoretische Elektrotechnik I	6
G 18: Theoretische Elektrotechnik II	7
G 19: Höhere Mathematik	8
G 20: Festkörperphysik	9
G 21: Projekt	10
--	11
A: Vertiefungsrichtung Automatisierung	11
A 8: Modellbildung & Simulation	12
A 9: Fertigungsmess- und Prüftechnik	13
A 10: Digitale Regelungstechnik	14
A 11: Industrielle Netze	15
A 12: Robotik & Künstliche Intelligenz	16
A 13: Automatisierungsprojekt	17
A 14: Bilderkennung und -verarbeitung	18
NI 7: Technische Informatik	19
--	20
E: Vertiefungsrichtung Elektrische Energietechnik	20
E 6: Energiewandlung I	21
E 7: Energiewandlung II	22
E 8: Technische Mechanik	23
E 9: Werkstoffe der Elektrotechnik	24
E 10: Elektrische Netze	25
E 11: Netzleittechnik	26
E 12: Numerische Mathematik	27
E 13: Energiewirtschaft	28
--	29
M: Vertiefungsrichtung Mikroelektronik	29
M 8: Studienprojekt	30
M 9: System Integration	31
M 10: Rapid System Prototyping	32
M 11: Halbleiter-Technologie	33
M 12: Elektromagnetische Verträglichkeit	34
M 13: Rechnergestützter Schaltungsentwurf	35
M 14: Infrarot- und Lasertechnologie	36

NI 14: Digitale Signalverarbeitung für Mikroelektronik	37
--	38
NI: Vertiefungsrichtung Nachrichten- und Informationstechnik	38
NI 6: Systemtheorie	39
NI 7: Technische Informatik	40
NI 8: Codierungstheorie	41
NI 9: Prozessor- und Rechnerarchitektur	42
NI 10: Verteilte und parallele Systeme	43
NI 11: Fortgeschrittene Photonik	44
NI 12: Advanced Digital Signal Processing	45
NI 13: Modellierung und Simulation von Kommunikationsnetzen	46
--	47
Master-Thesis	47
Master-Thesis	48

Gültigkeit und Hinweise

M.SC. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK (PO 2016 plus Satzungsänderungen)

Gültig für das Sommersemester 2023

Die Wahlmodule werden in einem separaten Wahlmodulhandbuch beschrieben.

Das Regelsemester legt fest, in welchem Semester (SoSe oder WiSe) die Lehrveranstaltung in der Regel angeboten wird. Im Master-Studiengang wird davon ausgegangen, dass das Studium in einem WiSe begonnen wurde.

Versionsverzeichnis

Version: M_WiSe-2018/19_v01 – September 2018

- Anpassung an die Satzungsänderungen 2018

Version: M_WiSe-2018/19_v02 – September 2018

- Redaktionelle Änderungen

Version: M_SoSe-2019_v03 – März 2019

- Redaktionelle Änderungen

Version: M_WiSe-2019/20_v04 – September 2019

- Redaktionelle Änderungen
- Aktualisierung im Modul E 11

Version: M_SoSe-2020_v05 – März 2020

- Redaktionelle Änderungen
- Aktualisierungen in den Modulen A 8, A 11, E 10, E 12, NI 7, NI 9

Version: M_SoSe-2020_v06 – Mai 2020

- Änderungen, die sich durch die Ordnung zur Kompensation der Folgen der Coronavirus-SARS-CoV-2-Epidemie für Studium und Lehre (Verkündungsblatt 694) ergeben

Version: M_SoSe-2020_v07 – Juni 2020

- Änderungen zu den Prüfungen, die sich durch die Ordnung zur Kompensation der Folgen der Coronavirus-SARS-CoV-2-Epidemie für Studium und Lehre (Verkündungsblatt 694) ergeben

Version: M_WiSe-2020/21_v08 – September 2020

- Aktualisierung im Modul NI 7

Version: M_SoSe-2021_v09 – März 2021

- Redaktionelle Änderungen

Version: M_WiSe-2021/22_v10 – September 2021

- Aktualisierung in den Modulen E 11, M 10, M 13 und NI 7

Version: M_SoSe-2022_v11 – März 2022

- Aktualisierung in den Modulen E 10, E 12, E 13, M 10, M 13 und NI 9

M_SoSe-2023_v13

Version: M_WiSe-2022/23_v12 – Mai 2022

- Aktualisierung in den Modulen G 17, G 18 und E 9

Version: M_SoSe-2023_v13 – März 2023

- Aktualisierung im Modul G 18 und M 10

--

G: Gemeinsame Module

G 17: Theoretische Elektrotechnik I

Lehrveranstaltung:		Theoretische Elektrotechnik I		Prüfungsnummer: 17011
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:	Gottkehaskamp	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Mathematische Grundlagen: Vektoren, Beschreibung von Punkte, Kurven und Flächen im Raum, Skalarfelder, Vektorfelder, Weg-, Flächen-, und Volumenintegrale, Gradient, Quellenfelder, Wirbelfelder, Nabla- und Laplace-Operator.</p> <p>Feldgrößen: 1. bis 4. Maxwell'sche Gleichung, Durchflutungsgesetz, Materialgleichungen im magnetischen und elektrischen Feld, elektrischer Strom, Stetigkeitsbedingungen.</p> <p>Potenziale: Elektrisches und magnetisches Skalarpotenzial, magnetisches Vektorpotenzial, Feldausbreitung in leitfähigen Medien, Permanentmagnete, ebene Probleme, Feldlinien, Flussverkettung. Energie im elektrostatischen Feld, Kapazität, Induktivität, Kräfte im elektromagnetischen Feld, Coulomb-Kraft, Lorentz-Kraft, Kraftberechnung über virtuelle Verrückung.</p> <p>Analytische Feldberechnungsmethoden: Grafisch, Bernoulli-Fourier</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verstehen die Grundsätze der elektromagnetischen Feldtheorie und beherrschen die wesentlichen mathematischen analytischen Methoden zur Lösung derselben. Sie sind in der Lage elektro- und magnetostatische Problemstellungen mithilfe dieser Methoden zu berechnen.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Henke: Elektromagnetische Felder, Springer Leuchtmann: Elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium Strassacker, Süsse: Rotation, Divergenz und Gradient, Teubner Wolf: Maxwell'sche Theorie, Springer
Anmerkungen:	Keine

G 18: Theoretische Elektrotechnik II

Lehrveranstaltung:		Theoretische Elektrotechnik II		Prüfungsnummer: 17021
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SE	Regelsemester:	2	
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	2	SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	Gottkehaskamp	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Ausgehend von den Maxwell'schen Gleichungen werden die Grundlagen der Theoretischen Elektrotechnik, insbesondere die Grundlagen zur Berechnung der Wellenausbreitung, behandelt. Diese sind erforderlich, um die Wellenausbreitung von Nicht-TEM-Wellen zu verstehen. Zu Wellenleitern, in denen sich derartige Wellen ausbreiten, sind z.B. Hohlleiter, Lichtwellenleiter und auch die Mehrzahl von Zweileitersystemen zu zählen. Daneben werden die Grundlagen der nicht-leitungsgebundenen Wellenausbreitung an Beispielen elementarer Strahlertypen behandelt.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Sowohl die leitungsgebundene als auch die drahtlose Übermittlung von Nachrichten stellen die Grundvoraussetzung der Kommunikation dar. Immer höhere Übertragungsfrequenzen, steigende Bandbreiten und insbesondere neue technologische Entwurfs- und Herstellungsverfahren erfordern weitgehende Kenntnisse über grundlegende Eigenschaften des Bauelemente- und Schaltungsentwurfs. Die Inhalte dieses Moduls sind darauf abgestimmt, dass die Studierenden eine Analyse und auch teilweise eine Synthese von Aufgaben aus dem Bereich Antennen und Wellenausbreitung eigenständig durchführen können. Dieses ist notwendig, um den Überblick über die wesentlichen Komponenten komplexer Systeme der Kommunikationstechnik zu erhalten.
Vorkenntnisse:	Fortgeschrittene Kenntnisse in der höheren Mathematik, der Elektrotechnik sowie der Theoretischen Elektrotechnik I
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Henke: Elektromagnetische Felder, Springer Leuchtmann: Elektromagnetische Feldtheorie, Pearson Studium Strassacker, Süsse: Rotation, Divergenz und Gradient, Teubner Wolf: Maxwell'sche Theorie, Springer
Anmerkungen:	Keine

G 19: Höhere Mathematik

Lehrveranstaltung:		Höhere Mathematik		Prüfungsnummer: 17031
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:	H. G. Meier	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Allgemeine Koordinatensysteme, Koordinatendarstellung multilinearer Funktionen beim Wechsel linearer Koordinatensysteme und deren Anwendung in der Physik, Beschreibung krummliniger Flächen und deren Eigenschaften, Darstellung von Divergenz, Gradient, Rotation und Laplace-Operator mit nichtlinearen und krummlinigen Koordinaten
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse aus dem Bereich der Vektoranalysis in krummlinigen Koordinaten. Sie beherrschen grundlegende Standardmethoden zur Darstellung multilinearer Funktionen bezüglich linearer Koordinatensysteme sowie deren Transformation bei Koordinatenwechsel als auch den Einsatz von Zylinder- und Kugelkoordinaten in der Vektoranalysis.
Vorkenntnisse:	Elementare Funktionen im Komplexen, Vektorrechnung, Elemente der linearen Algebra, Grenzwerte und Stetigkeit, Differentialrechnung für Funktionen einer komplexen Variablen, Taylorreihen, Grundzüge der Vektoranalysis
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) Die konkrete Prüfungsdauer wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Burg: Vektoranalysis: Höhere Mathematik für Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mathematiker, Vieweg und Teubner Schade: Tensoranalysis, de Gruyter
Anmerkungen:	Keine

G 20: Festkörperphysik

Lehrveranstaltung:		Festkörperphysik		Prüfungsnummer: 17041
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	1	
Vorlesung: (V)	3	WiSe:	X	
Übung: (Ü)	1	SoSe:	X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:	Fülber/Licht	
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Grundlagen und Methoden der Festkörperphysik als Fundament der Werkstoffe in der Elektrotechnik, Halbleiterphysik, Mikro- und Nanoelektronik, Sensorik
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die grundlegenden Konzepte der Festkörperphysik zur mathematischen Beschreibung des Kristallgitters und reziproken Gitters, zur Lösung der Schrödingergleichung im periodischen Potential und zum Konzept der Blochfunktion. Das Verständnis von quantenmechanischen Methoden wird entwickelt.</p> <p>Die Studierenden können die physikalischen Modelle auf folgende Aufgabenstellungen anwenden – je nach Anzahl der Veranstaltungen wird eine Teilmenge der folgenden Themen behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Theorie der Bindung im Festkörper und mechanische Eigenschaften • Dynamik des Kristallgitters und Gitterschwingungen • dielektrische Eigenschaften • optische Eigenschaften • Leitfähigkeit (Drudemodell) • Bändermodell, effektive Masse und Transportphänomene • Halbleiterphysik und Grundlagen der Transistorphysik • elektrische und magnetische Eigenschaften der Festkörper • Phänomen der Supraleitung • Oberflächen- und Grenzflächen • sensorische und aktorische Systeme
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Kittel: Introduction to Solid State Physics, Wiley Ibach, Lüth: Festkörperphysik, Springer Kopitzki: Einführung in die Festkörperphysik, Teuber Armbrust, Janetzki: Aufgaben zur Festkörperphysik, Vieweg,
Anmerkungen:	Keine

G 21: Projekt

Lehrveranstaltung:		Projekt		Prüfungsnummer: 17051
Zuordnung zum Curriculum:		Gemeinsame Module		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:	3	
Vorlesung: (V)	8	WiSe:	X	
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:	alle	
Seminar: (S)			alle	
Summe:	8	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	120
Leistungspunkte:	10		Selbststudium/h:	180

Inhalt:	<p>Die Anwendung und die theoretisch-wissenschaftliche Reflexion der in den Modulen erworbenen Kompetenzen sowie ihre Vertiefung an einem Projekt (auch in Kooperation mit der Industrie, einem Forschungsprojekt oder einem Labor) stehen im Mittelpunkt dieses Moduls (Projekts). Zudem sollen die zu bearbeitenden Themen über eine praktische Relevanz verfügen.</p> <p>Im Rahmen des Projekts werden von einer Anforderungsdefinition mit Zielplanung über den Entwurf und die Implementierung bis zu einer gewissen Auswertung inklusive Qualitätssicherung alle Projektierungsphasen durchlaufen.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, ein Projekt auf theoretisch-wissenschaftlicher Grundlage eigenständig zu planen und umzusetzen. Sie verfügen über die Fähigkeit, ihre theoretisch erworbenen Kompetenzen weiterzuentwickeln und können dabei ihre schon erworbenen Wissensbestände vertiefen.
Vorkenntnisse:	Theoretische Elektrotechnik I & II, Höhere Mathematik, Festkörperphysik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Schriftlicher Projektbericht und Präsentation
Prüfungs- voraussetzungen:	Erfolgreiche Durchführung der Projektaufgabe
Literatur- empfehlung:	Keine
Anmerkungen:	Keine

--

A: Vertiefungsrichtung Automatisierung

A 8: Modellbildung & Simulation

Lehrveranstaltung:		Modellbildung und Simulation		Prüfungsnummer: 20081
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		ProtoGerakis
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Grundlagen der Modellbildung in der Automatisierungstechnik, Hardware-in-the-loop/Software-in-the-loop, Beschreibung dynamischer Systeme, Kontinuierliche Modellbildung, Diskrete Modellbildung, Identifikation, Rapid Control Prototyping
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls einfache Modelle von ausgewählten technischen Phänomenen bilden, die zur Lösung von Automatisierungsaufgaben beitragen. Außerdem können sie exemplarisch Simulationssysteme begründet auswählen, diese projektieren und zur Simulation von einfachen mechatronischen Systemen anwenden.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Informatik, Grundlagen der Automatisierungstechnik, Kenntnisse zur Softwareentwicklung.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) oder besondere Prüfungsleistungen (Referate, Vorträge, Hausarbeiten, Protokolle und Projektberichte) Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Abel, Bollig: Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen, Springer Zacher, Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, Springer Dahmen, Reusken: Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer Tiller: Modelica by Example, http://book.xogeny.com
Anmerkungen:	Keine

A 9: Fertigungsmess- und Prüftechnik

Lehrveranstaltung:		Fertigungsmess- und Prüftechnik		Prüfungsnummer: 20091
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Feige
Seminar: (S)	1			
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Grundbegriffe des technischen Messens im Rahmen nationaler Normen und internationaler Standards; Methoden der Messsystemanalyse: Messunsicherheit, Richtigkeit, Wiederholpräzision, Vergleichspräzision, Auflösung, Prozessfähigkeit; Fertigungsmesstechnik als Komponente des Qualitätsmanagements; Messverfahren zur Erfassung schneller und/oder verrauschter Messsignale zur Auflösungs- und Genauigkeitssteigerung; Prüfungskonzepte: Werkstoffprüfung, Funktionsprüfung, Geometrieprüfung; physikalische Messprinzipien; Oberflächenmesstechniken; dimensionelle Messtechniken; bildgebende Messtechniken; Messsignal-Übertragung und -Verarbeitung
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls können die Studierenden die wesentlichen Grundbegriffe der Metrologie erklären und diese auf praktische Beispiele anwenden. Dabei können sie Problemstellungen der Fertigungsmesstechnik analysieren und grundlegende Lösungen für das Qualitätsmanagement darbieten. Insbesondere können die Studierenden unterschiedliche Messverfahren zur Steigerung der Messsignal-Auflösung und -Genauigkeit gegenüberstellen, Messprinzipien zur Untersuchung von Oberflächen und Bauteilen skizzieren sowie Messsignal-Übertragungen und -Verarbeitungen analysieren. Zudem können sie grundlegende Präsentationstechniken anwenden.
Vorkenntnisse:	Mathematik I und II; Grundlagen der Elektrotechnik I und II; Naturwissenschaftliche Grundlagen I und II; Schaltungstechnik; Sensorsysteme & Signalverarbeitung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Kolloquium mit Vortrag in einer Lehrveranstaltung des letzten Vorlesungsturnus, wobei das Thema und der Termin für den Vortrag in den ersten sechs Vorlesungswochen des Semesters mit dem Dozenten abzustimmen sind.
Literatur- empfehlung:	Dutschke: Fertigungsmesstechnik, Teubner Pfeifer und Schmitt: Fertigungsmesstechnik, Oldenbourg Mix: Introduction to Nondestructive Testing, Wiley Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

A 10: Digitale Regelungstechnik

Lehrveranstaltung:		Digitale Regelungstechnik		Prüfungsnummer: 20101
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Beck
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Beschreibung kontinuierlicher LTI-Systeme im Zustandsraum; Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit; Synthese kontinuierlicher Zustandsregelungen: Entwurf durch Polvorgabe, Optimale Regelung; Einführung in abgetastete Systeme: Bezeichnungen, zeitdiskrete Signale, Shannon-Theorem; Beschreibung linearer zeitdiskreter Systeme im Zeit- und Frequenzbereich: Differenzgleichungen, Z-Transformation, Z-Übertragungsfunktion, diskreter Zustandsraum; Stabilitätsprüfung für lineare zeitdiskrete Übertragungssysteme und Regelkreise; Entwurf quasikontinuierlicher Abtastregelungen; Entwurf zeitdiskreter PID-Regler durch empirische Einstellverfahren; Synthese zeitdiskreter Kompensationsregler, Deadbeat-Regler; Synthese zeitdiskreter Zustandsregelungen: Entwurf durch Polvorgabe, Optimale Regelung; Einführung in Modellprädiktive Regelung
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, zeitdiskrete Systeme eigenständig zu beschreiben, zu analysieren, geeignete Regelstrukturen zu definieren, Stabilitätskriterien anzuwenden und Regler geeignet zu parametrieren. Darüber hinaus sind sie in der Lage, sowohl kontinuierliche als auch abgetastete Systeme im Zustandsraum zu beschreiben und einen Regelungsentwurf im Zustandsraum eigenständig durchzuführen.
Vorkenntnisse:	Steuer- und Regelungstechnik (Bachelor)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Borelli, Bemporad, Morari: Predictive Control for Linear and Hybrid Systems, Cambridge University Press Föllinger: Lineare Abtastsysteme, Oldenbourg Isermann: Digitale Regelsysteme. Band I, Springer Lunze: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Springer Unbehauen: Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, Vieweg
Anmerkungen:	Keine

A 11: Industrielle Netze

Lehrveranstaltung:		Industrielle Netze		Prüfungsnummer: 20111
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		ProtoGerakis
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Grundlagen von Feldbussystemen, Einführung in IP-basierte Netze, Firewalls, Routing und IPv6, Grundlagen der Kryptographie, Security in industriellen Kommunikationsnetzen, Echtzeit-Ethernet-Netze, Nutzung von Mobilfunk/LPWAN-Netzen in der industriellen Kommunikation, Industrial Internet of Things
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, industriegerechte Echtzeit-Ethernet- und TCP/IP-Netze einzuschätzen, auszuwählen und zu projektieren. Sie sind befähigt, basierend auf einer Analyse der Kommunikationsaufgabe und unter Berücksichtigung von Security-Aspekten, geeignete Echtzeit-Ethernet-Systeme sowie Internet-Protokolle für den Betrieb in Automatisierungsanlagen anzuwenden und zu parametrieren.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Informatik, Kenntnisse der Softwareentwicklung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) Die konkrete Prüfungsdauer wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Badach u. a.: Technik der IP-Netze, Hanser Gollub: Messen, Steuern und Regeln mit TCP/IP, Franzis Walter: Embedded Internet in der Industrieautomation, Hüthig Langmann: Taschenbuch der Automatisierung, Hanser
Anmerkungen:	Keine

A 12: Robotik & Künstliche Intelligenz

Lehrveranstaltung:		Robotik & Künstliche Intelligenz		Prüfungsnummer: 20121
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	2/Woche	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	2	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Haehnel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Ein Anwendungsgebiet häufig noch einfacher Methoden künstlicher Intelligenz (visuelle Intelligenz, akustisch-sprachliche Intelligenz, manipulative Intelligenz) sind autonome, mobile Robotersysteme sowie kooperative Robotersysteme mit Sensorik, Bildverarbeitung (2D/3D), Kinematik, Pfadplanung, Lokalisationsverfahren, SLAM-Verfahren, Lagebestimmung und kybernetischen Systemen. Neben dem dafür benötigten Wissen wird auch der praktische Umgang mit Robotern und kognitiven Systemen anhand realer technischer Plattformen vermittelt. Projektbasiert werden Aufgaben zu den oben genannten Themen z.B. mit ROS (Robot Operating System), OpenCV, PCL (Point Cloud Library) in den Übungen bearbeitet. Die bevorzugten Programmiersprachen sind C++ und Python o.ä. höhere Programmiersprachen.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Vermittelt werden Kenntnisse zur Unterscheidung von verschiedenen intelligenten, z.T. autonomen, mobilen Robotern sowie allgemeinen Strukturen mobiler und kollaborativer bzw. kooperativer Robotersysteme und den typischen mechatronischen Architekturen sowie sensorgesteuerter Echtzeitprogrammierung. Die Studierenden erhalten einen Überblick über die Probleme und Lösungsmethoden bei der Steuerung mobiler, kognitiv agierender Roboter. Durch projektbasiertes Arbeiten wird das erworbene Wissen vertieft und durch praktische Erfahrungen bei der Erstellung von Applikationen mit mobilen Robotern, Servicerobotern oder kooperativen Robotersystemen erweitert.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Informatik, Grundlagen der Softwareentwicklung, Robotik (Bachelor), Steuerungs- und Regelungstechnik (Bachelor)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Ertel: Grundkurs Künstliche Intelligenz: Eine praxisorientierte Einführung, Springer Vieweg Lunze: Künstliche Intelligenz für Ingenieure, Oldenbourg Goebel: ROS By Example INDIGO - Volume 1 und 2 Fernandez et.al.: Learning ROS for Robotics Programming, Pckt Publishing O'Kane; A Gentle Introduction to ROS
Anmerkungen:	Keine

A 13: Automatisierungsprojekt

Lehrveranstaltung:		Automatisierungsprojekt		Prüfungsnummer: 20131
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V) Übung: (Ü) Praktikum: (P)	4	WiSe:		X
		SoSe:		
		Dozent/in:		Feige, Haehnel, Schwung, Protogerakis, Beck
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<p>Das Automatisierungsprojekt vermittelt Kenntnisse im Umgang mit automatisierungstechnischen Systemen und/oder rechnergestützten Analyse- und Entwurfshilfsmitteln in Verbindung mit Erfahrungen im Projektmanagement.</p> <p>Die Durchführung des wissenschaftlichen und anwendungsorientierten Automatisierungsprojekts berücksichtigt dabei folgende Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erfassen und Detaillieren einer vorgegebenen Aufgabenstellung • Ziel- und ergebnisorientierte Planung des Projektes • Recherche von benötigtem Hintergrund- und Fachwissen aus geeigneten wissenschaftlichen Publikationen • Bearbeitung der Teilaufgaben mit wissenschaftlicher Sorgfalt und Abschluss des Gesamtprojektes • Dokumentation des Automatisierungsprojekts <p>Ein Gesichtspunkt des Automatisierungsprojekts ist die Zusammenarbeit von bis zu drei Studierenden bei der Lösung einer gemeinsamen Projektaufgabe.</p> <p>Auf der Basis einer Fallstudie, bevorzugt aus der Fertigungsautomatisierung, der Fertigungsmesstechnik, der Prüftechnik, der Prozessautomatisierung und/oder der Robotik, realisieren die Studierenden Entwurf, Aufbau, Inbetriebnahme und Test eines geeigneten Automatisierungssystems. Das Automatisierungsprojekt wird bevorzugt an der Modellfabrik für hybride Produktionsprozesse (Fab21), dem Fachgebiet "Fertigungsmess- und Prüftechnik" oder dem Fachgebiet "Robotik" des Fachbereichs Elektro- und Informationstechnik realisiert.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, praktische Lösungen für Automatisierungsaufgaben auf der Basis einer Projektplanung und wissenschaftlicher Recherchen eigenständig zu entwickeln, aufzubauen, zu programmieren (projektieren) und im Betrieb zu testen.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Informatik, Fachkenntnisse aus dem 4. und/oder 5. Fachsemester der Vertiefungsrichtung Automatisierung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Schriftlicher Projektbericht und Präsentation
Prüfungs- voraussetzungen:	Teilnahme an der Projektarbeit
Literatur- empfehlung:	Keine
Anmerkungen:	Keine

A 14: Bilderkennung und -verarbeitung

Lehrveranstaltung:		Robotik und Bildverarbeitung		Prüfungsnummer: 20141
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Haehnel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Eigenschaften und Klassifikation von Robotersensoren; Interne Sensoren: (Encoder, Inkrementalgeber, Winkelgeber, Gyroskope); Externe Sensoren zur Erkennung des Roboterumfeldes: taktile Sensoren und Kraft-Moment-Sensoren, Abstandssensoren, PC-basierte Bildverarbeitungssysteme zur Roboterführung; Methoden der Roboter- und Kamera-Kalibrierung, Generierung von Multi-Sensor-basierten Fertigkeiten von Robotern; Anwendungsbeispiele
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Das Ziel ist die Vermittlung von Grundtechniken intelligenter Systeme und Anwendungsmöglichkeiten in technischen Systemen. Die Studierenden werden befähigt, den Schwierigkeitsgrad einer gegebenen Roboteranwendung zu beurteilen und alternative Lösungsansätze vergleichend zu bewerten. Die Studierenden sind qualifiziert, kreatives Problemlösen am Beispiel des Entwurfs intelligenter, bildverarbeitungsgeführter Robotersysteme auf der Grundlage realitätsnaher Daten anzuwenden.
Vorkenntnisse:	Sensorsysteme (Bachelor), Robotik (Bachelor)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Haun: Handbuch Robotik - Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter, Springer Weißler: Einführung in die industrielle Bildverarbeitung, Franzis Erhardt: Einführung in die Digitale Bildverarbeitung, Grundlagen, Systeme und Anwendungen, Vieweg und Teubner Bedienungshandbuch zum Bildverarbeitungssystem AdeptSight, Firma Adept-Technology Deutschland GmbH, Dortmund
Anmerkungen:	Keine

NI 7: Technische Informatik

siehe Beschreibung Modul NI 7

--

E: Vertiefungsrichtung Elektrische Energietechnik

E 6: Energiewandlung I

Lehrveranstaltung:		Thermodynamik & Kraftwerkstechnik		Prüfungsnummer: 30061
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Arlt
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Thermodynamische Grundlagen, T-S-Diagramm, p-v-Diagramm, Carnot-Prozess, Clausius-Rankine-Kreisprozess, Joule-Kreisprozess Einteilung der Kraftwerke in Kondensationskraftwerke, Gas- und Dampfturbinenkraftwerke, Regelung von Kraftwerken, große Kraftwerkspark (Windparks, solarthermische Großanlagen)
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden auf der Basis der thermodynamischen Grundlagen den Aufbau und Betrieb von Kraftwerken.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Oeding, Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Heuck, Dettmann, Schulz: Elektrische Energieversorgung. Erzeugung, Übertragung und elektrischer Energie für Studium und Praxis, Springer Langeheide: Thermodynamik für Ingenieure, Springer
Anmerkungen:	Keine

E 7: Energiewandlung II

Lehrveranstaltung:		Erneuerbare Energien und Energiespeicher		Prüfungsnummer: 30071
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Wrede
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<p>Solarthermie: Thermische Nutzung der Solarenergie, solarthermische Kraftwerke Geothermie: Geothermie als regenerative Energiequelle, geothermische Kraftwerke Biomasse: Energetische Nutzung von Biomasse, Biomassekraftwerke Wasserkraft: Turbinen und Triebstrangkonzepete, Laufwasser- und Speicherwasserkraftwerke Windenergie: Aufbau und Wirkungsweise von Windkraftanlagen, Triebstrangkonzepete, Auslegung und Netzanbindung von Onshore- und Offshore-Windparks Photovoltaik: Auslegung und Ausführungen von Photovoltaikanlagen Brennstoffzellen sowie Gezeiten- und Wellenkraftwerke Energiespeichertechnologien wie Pumpspeicherwerke, Druckluftkraftwerke, Schwungradspeicher, Batteriespeicher sowie Power-to-Gas Einbindung regenerativer Energieerzeuger in die Energieversorgung und Energiewirtschaft: Volatilität der Einspeisung, Technologie und Eigenschaften der umrichterbasierten Einspeisung</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage,</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche erneuerbare Energiequellen und deren Nutzung zu erläutern • die Energiewandlungskonzepte regenerativer Kraftwerke zu beschreiben • Aufbau und Netzanbindung von regenerativen Kraftwerken auszulegen und zu beurteilen • die Problematik der Einspeisung volatiler erneuerbarer Energie zu verstehen • Energiespeichermöglichkeiten zu beschreiben und zu bewerten
Vorkenntnisse:	-
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	<p>Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.)</p> <p>Die konkrete Prüfungsdauer wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Kaltschmitt, Streicher, Wiese: Erneuerbare Energien, Springer Vieweg Watter: Regenerative Energiesysteme, Springer Vieweg Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser Wagner: Nutzung regenerativer Energien, E&M Verlagsgesellschaft</p>
Anmerkungen:	Keine

E 8: Technische Mechanik

Lehrveranstaltung:		Technische Mechanik		Prüfungsnummer: 30081
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Beck
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Zentrale Kräftesysteme, allgemeine Kräftesysteme in der Ebene, allgemeine räumliche Kräftesysteme, Gleichgewichtsbedingungen, Massenmittelpunkt, Lagerreaktionen bei statisch bestimmter Lagerung, Haftreibung, Schnittgrößen bei geraden Stäben, Elemente der Festigkeitslehre und der Elastostatik der Stäbe, statisch unbestimmte Fachwerke, Seilstatik, Grundlagen der Kinematik und Kinetik starrer Körper, Coulombsche Reibung, Leistungssatz und Energiesatz der Mechanik, freie Schwingungen von Systemen mit einem Freiheitsgrad, Unwuchterregung
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, Lagerreaktionen statisch bestimmt gelagerter Tragwerke zu ermitteln, die Beanspruchung gerader Stäbe zu beurteilen sowie einfache Aufgaben zur ebenen Bewegung von Systemen starrer Körper zu bearbeiten. Darüber hinaus erlangen Studierende Grundlagenkenntnisse über einige speziell für die elektrische Energietechnik wichtige Themen wie Seildurchhang, statisch unbestimmte Fachwerke und Schwingungen infolge von Unwuchterregung.
Vorkenntnisse:	Mathematik I & II, Physik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Groß, Hauger, Schnell, Wriggers: Technische Mechanik 1 – 4, Springer Lehmann: Elemente der Mechanik 1 – 4, Bertelsmann Universitätsverlag Vieweg Kessel, Fröhling: Technische Mechanik – Engineering Mechanics, Springer Vieweg
Anmerkungen:	Keine

E 9: Werkstoffe der Elektrotechnik

Lehrveranstaltung:		Werkstoffe der Elektrotechnik		Prüfungsnummer: 30091
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Schoft
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Elektrische metallische Leiter: Verwendung, Einfluss auf die Leitfähigkeit (Temperatur, Verunreinigungen, Gitterfehler) Hochleitfähige „Legierungen“ (Normen) Widerstandswerkstoffe (einschließlich NTC, PTC und Varistorwerkstoffe) Magnetische Werkstoffe Heizleiter und Glühdrähte und Thermoelemente Elektrische Kontakte (ruhende und schaltende Kontakte) Supraleiter Isoliergase (Vakuum, technische Luft, CO ₂ , N ₂ , SF ₆ , Fluorketone und Nitrile) Flüssige Isolierstoffe (Isolieröle, dielektrische Flüssigkeiten) Feste Isolierstoffe (organisch, anorganisch) Ferro-, Piezo- und Pyroelektrizität
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die für Geräte- und Anlagenkomponenten der Elektroenergietechnik zu verwendenden Werkstoffe. Sie sind in der Lage, geeignete Werkstoffe abhängig von den Anforderungen an die Geräte- und Anlagenkomponenten auszuwählen und diese in entsprechenden Konstruktionen einzusetzen.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 min.) oder mündliche Prüfung (20 – 40 min.) Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Ilchner, Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer Kind, Kärner: Hochspannungsisoliertechnik, Vieweg
Anmerkungen:	Keine

E 10: Elektrische Netze

Lehrveranstaltung:		Elektrische Netze		Prüfungsnummer: 30101
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Echternacht
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<p>Grundlagen und Modelle: Aufbau und Komponenten elektrischer Netze, Lastflussberechnung Unsymmetrien in der elektrischen Energieversorgung, Mit-, Gegen- und Nullsystem, 012-Modelle symmetrischer Anlagen, 012-Modelle von Unsymmetrien</p> <p>Unsymmetrische Kurzschlussstromberechnung: Einpoliger Erdschluss, Zweipoliger Kurzschluss mit und ohne Erdberührung, Doppelerdschluss, Kurzschlussstromberechnung in vermaschten Netzen</p> <p>Versorgungszuverlässigkeit: Störung und Wiederversorgung, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung, Analytische Verfahren, Markoff-Prozesse, Kenngrößen für die Versorgungszuverlässigkeit</p> <p>Dynamisches Verhalten und Stabilität: Ausgleichsvorgänge, Dynamische Komponentenmodelle, Klassifizierung der Stabilität, Statische und Transiente Stabilität</p> <p>Rechnergestützte Netzberechnung und -planung: Überblick, Werkzeuge</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über Kenntnisse und Fähigkeiten zur Analyse und Berechnung in symmetrischen und unsymmetrischen Netzen sowie zur Berechnung von Versorgungszuverlässigkeitskenngrößen und Stabilitätsbetrachtungen.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Elektrotechnik und Mathematik sowie der elektrischen Energieversorgung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	<p>Zeise: Elektrische Energieversorgungsnetze aus Handbuchreihe Energie Bd.4, Verlag TÜV Rheinland</p> <p>Oswald: Netzberechnung, VDE-Verlag</p> <p>Glover, Sarma: Power System Analysis and Design, Brooks / Cole</p>
Anmerkungen:	Keine

E 11: Netzleittechnik

Lehrveranstaltung:		Elektrische Netze und Netzleittechnik		Prüfungsnummer: 30111
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	2	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		N. N.
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Leitsysteme haben die Aufgabe, Anlagen und Prozesse zu visualisieren und zu führen. In der Vorlesung werden neue Anforderungen an Leitsysteme in der zukünftigen elektrischen Energieversorgung behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt ist dabei der Einsatz von SCADA-Systemen in elektrischen Energieversorgungsnetzen und Smart-Grid-Anwendungen. Im Rahmen von Projektarbeiten erarbeiten die Studierenden ausgewählte Themengebiete der intelligenten Netze, verschriftlichen diese und stellen die Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation vor.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundsätzliche Kenntnisse über den Einsatz von modernen Netzleitsystemen für intelligente Energieversorgungsnetze. Das detaillierte Auseinandersetzen mit Spezialthemen und der dazugehörige Abschlussbericht inkl. Präsentation vertiefen die Kompetenzen der wissenschaftlichen Arbeitsweise.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der elektrischen Energietechnik und Informatik, Softwareentwicklung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Projektbericht und Abschlusspräsentation (30 Min)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Bergmann: Automatisierungs- und Prozessleittechnik, Hanser Langmann: Prozesslenkung, Vieweg Rumpel, Sun: Netzleittechnik, Springer
Anmerkungen:	Keine

E 12: Numerische Mathematik

Lehrveranstaltung:		Numerische Mathematik		Prüfungsnummer: 30121
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Neidhart
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Mathematische Einführung und Fehleranalyse • Lösung von Gleichungen mit Variablen • Interpolation und Approximation • Numerische Integration und Differentiation • Numerische Lösung von Anfangswertproblemen • Numerische Lösung von Randwertproblemen (FD) • Direktes Lösen von linearen Gleichungssystemen • Iterative Lösungsverfahren für große Gleichungssysteme • Lösung von nichtlinearen Gleichungssystemen • Approximationstheorie
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, für gegebene Problemstellungen geeignete numerische Verfahren auszuwählen, programmiertechnisch umzusetzen und bezüglich ihrer Konvergenz und des Aufwands zu beurteilen.
Vorkenntnisse:	Höhere Mathematik, Programmiersprache C bzw. C++ oder andere
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Douglas Faires, Burden: Numerische Methoden, Spektrum Lehrbuch Zurmühl: Praktische Mathematik, Springer Eckhardt: Numerische Verfahren in der Energietechnik, Teubner Huckle, Schneider: Numerische Methoden, Springer
Anmerkungen:	Keine

E 13: Energiewirtschaft

Lehrveranstaltung:		Energiewirtschaft		Prüfungsnummer: 30131
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Elektrische Energietechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Echternacht
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Einflussfaktoren auf die Energiewirtschaft, Aufbau und Organisation der Energiewirtschaft nach der Liberalisierung des Energiemarktes, Ziel und Zweck des Energiewirtschaftsgesetzes, EU-Richtlinie für den Elektrizitätsbinnenmarkt und Umsetzung im Energiewirtschaftsgesetz, Gesetzliche Rahmenbedingungen, Grid-Code, Transmission-Code, KWK-Gesetz, EEG, Neuordnung der Energiewirtschaft, Stromhandel, CO ₂ -Zertifikate, Regelleistungsmarkt, Regulierungsmanagement, Konzessionen, Asset-Management, Kostenfaktoren, politische Einflussgrößen
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden haben nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse über die wirtschaftlichen und rechtlichen Zusammenhänge und Abläufe auf dem Gebiet der Energieversorgung, die aufgrund der Liberalisierung des Strommarktes immer größere Bedeutung erlangen. Sie verstehen den Einfluss politischer Strömungen auf technische Entscheidungen.
Vorkenntnisse:	-
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur oder mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Hensing, Pfaffenberger, Ströbele: Energiewirtschaft, Oldenbourg Petermann: Sichere Energie im 21. Jahrhundert, Hoffmann und Campe Grid Code, Transmission Code, EEG, KWK-Gesetz usw.
Anmerkungen:	Exkursion zu den Stadtwerken Düsseldorf (Netzleitzentrale und Trading Floor)

--

M: Vertiefungsrichtung Mikroelektronik

M 8: Studienprojekt

Lehrveranstaltung:		Studienprojekt		Prüfungsnummer: 50081
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	4	WiSe:		
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Fülber / Licht / Scheubel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Behandlung einer aktuellen praktischen technologischen oder schaltungstechnischen Fragestellung • Realisierung eines Entwicklungsprojektes im Rahmen eines Semesters
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Fähigkeit zur selbstständigen Bearbeitung eines praktischen Entwicklungsprojekts aus dem Bereich der Mikrotechnologien. Die Studierenden haben die Fähigkeit erlangt, ein Projekt zu strukturieren, die Arbeitspakete zeitlich und technisch zu planen und die Ergebnisse als Vortrag darzustellen.
Vorkenntnisse:	Praktische sowie theoretische Kenntnisse in Schaltungstechnik, Bauelemente, Sensorik und Entwurf integrierter Schaltungen
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) oder besondere Prüfungsleistung (Projektpräsentation mit Vortrag und Poster) Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Erfolgreiche Realisierung des Projektes in Hard- und / oder Software • Funktionsfähiger Prototyp vorhanden
Literatur- empfehlung:	Tietze, Schenk, Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer
Anmerkungen:	Es werden ausdrücklich Studierende auch aus anderen Vertiefungsrichtungen (in dem Fall als Wahlmodul anzuerkennen) zur Teilnahme ermuntert, solange Plätze vorhanden sind.

M 9: System Integration

Lehrveranstaltung:		System Integration		Prüfungsnummer: 50091
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Licht
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen und Methoden der Systemintegration • Integration von Bauelementen, Schaltungen und Halbleiterfunktionen in einem System • Aktorische und sensorische Systeme • Embedded Systems, Anwendungsbeispiele • Entwicklungswerkzeuge für das Systemdesign und dessen Entwicklung
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die grundlegenden Methoden der Entwicklung und Bewertung im Bereich der Systemintegration. Die Kombination und Bewertung der neuen Systeme kann von den Studierenden selbstständig und begründet durchgeführt werden. Die Studierenden kennen die grundlegenden Simulationswerkzeuge und Methoden zur Entscheidungsfindung im Entwicklungsprozess. Sie können komplexe Systeme bewerten, deren technologische Herausforderungen erkennen und Lösungsvorschläge erarbeiten.</p> <p>Die Studierenden können das Thema Systemintegration auf folgende Aufgabenstellungen anwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklungsstrategie bei dem Aufbau eines Systems • Beschreibung der Bauelemente in deren Funktion und Integration zu komplexeren Systemen mit elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften • Aktorische und sensorische Systeme und deren Kombination • Embedded Systems • Simulationsmöglichkeiten und deren Einsatz • Hohe Integration auf Halbleiterebene (Chancen und Risiken) • Anwendungsbeispiele aus dem Automobilbereich • Entwicklungswerkzeuge zur Systemintegration • Entscheidungsmatrix und FMEA
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Cordes, Waag, Heuck: Integrierte Schaltungen, Pearson Studium
Anmerkungen:	Keine

M 10: Rapid System Prototyping

Lehrveranstaltung:		Rapid System Prototyping with Field Programmable Gate Arrays		Prüfungsnummer: 50101
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)		SoSe:		
Praktikum: (P)	2	Dozent/in:		Rieß
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Schneller Entwurf und Realisierung digitaler Schaltungen mit rekonfigurierbaren Bausteinen
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss des Moduls komplexe digitale Schaltungen und Systeme in Hardwarebeschreibungssprachen beschreiben und mittels geeigneter CAD-Werkzeuge eine entsprechende Gatternetzliste und ein Schaltungslayout erzeugen. Sie kennen die verschiedenen Grundstrukturen und Konfigurierungsmöglichkeiten rekonfigurierbarer Logikbausteine und können das System schnell auf einem solchen Baustein realisieren. Außerdem können die Studierenden geeignete Schnittstellen des Systems zur Außenwelt definieren und realisieren.
Vorkenntnisse:	Boolesche Algebra und Digitaltechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Hamblen, Hall, Furman: Rapid Prototyping of Digital Systems, Springer Cofer: Rapid System Prototyping with FPGAs, Newnes
Anmerkungen:	Keine

M 11: Halbleiter-Technologie

Lehrveranstaltung:		Halbleiter-Technologie		Prüfungsnummer: 50111
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Licht
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Neueste Techniken in der Halbleitertechnik • Neueste Geräteentwicklungen und Prozesse für feinste Strukturen im Sub-Mikrometerbereich • Mikro- und Nanotechnologien und deren Herausforderungen und Grenzen • Nanomaterialien (Herstellung und Bearbeitung) • Entwicklungsaktivitäten bei neuartigen Halbleitermaterialien (z.B. SiC, GaN, organische Halbleiter usw.) • Reinraumtechnik und Reinraumanforderungen der Zukunft
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>In der Veranstaltung werden die Studierenden an die neuesten Techniken und Geräte der Halbleitertechnik herangeführt. Die Studierenden lernen die unterschiedlichen technischen Prozesse und Materialsysteme kennen. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, Prozesse und eingesetzte Materialien zu bewerten, ihre Funktionalität zu verstehen und für die entsprechenden Anwendungsgebiete bis hin zur Nanotechnologie einzuordnen. Neueste Halbleitermaterialien sollen auch hinsichtlich der Eignung für die Anwendungsfälle durch die Studierenden bewertet und diskutiert werden. Die Nutzung von Reinräumen und deren zukünftige Gestaltung wird den Studierenden vorgestellt.</p>
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Reichl: Direktmontage, Springer Cordes, Waag, Heuck: Integrierte Schaltungen, Pearson Studium
Anmerkungen:	Keine

M 12: Elektromagnetische Verträglichkeit

Lehrveranstaltung:		Elektromagnetische Verträglichkeit		Prüfungsnummer: 50121
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Scheubel
Seminar: (S)	1			
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Kopplungsmechanismen, Maßnahmen an Störquellen, Maßnahmen an der Störsenke, EMV-Messgeräte und Messverfahren, Elektromagnetische Beeinflussung biologischer Systeme, Normung der EMV
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen und analysieren die Studierenden Problemstellungen der Störbeeinflussung und Störaussendung elektronischer Schaltungen und können diese Kompetenzen in der Praxis anwenden.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Erfolgreiche Präsentation eines Vortrags
Literatur- empfehlung:	Durcansky: EMV-gerechtes Geräte Design, Franzis Habiger: Elektromagnetische Verträglichkeit, Hüthig
Anmerkungen:	Keine

M 13: Rechnergestützter Schaltungsentwurf

Lehrveranstaltung:		Rechnergestützter Schaltungsentwurf		Prüfungsnummer: 50131
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Rieß
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Grundlagen der Logiksynthese
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden kennen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die grundlegenden mathematischen Verfahren und Algorithmen, um digitale Schaltungen auf Gatterebene aus der zugehörigen logischen Funktion zu synthetisieren. Den Studierenden sind Verfahren bekannt, mit denen Schaltungen industrieller Komplexität erfolgreich automatisiert werden können, und sie können analysieren, welches Verfahren für die gegebene Aufgabenstellung am geeignetsten ist. Die Studierenden verstehen die grundlegende Bedeutung der Entwurfsautomatisierung für die Steigerung der Produktivität einer Ingenieurin/eines Ingenieurs und sind sich damit des wirtschaftlichen Erfolgs bewusst.
Vorkenntnisse:	Boolesche Algebra und Digitaltechnik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (60 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Rabaey: Digital Integrated Circuits, Prentice Hall Weste, Eshraghian: Principles of CMOS VLSI Design, Addison Wesley De Micheli: Synthesis and Optimization of Digital Circuits, McGraw-Hill Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, Oldenbourg
Anmerkungen:	Keine

M 14: Infrarot- und Lasertechnologie

Lehrveranstaltung:		Infrarot- und Lasertechnologie		Prüfungsnummer: 50141
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		3
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Scheubel
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Elektromagnetische Strahlung, Schwarzer Körper, optische Bauelemente, Strahlungssender, Strahlungsempfänger, Funktionsprinzipien bei Detektoren, infraroptische Materialien und Bauelemente, Kühlung, Energieniveaus in Festkörpern, Emission und Absorption von Licht, Lasertypen und -aufbau, Halbleiterlaser, Terahertz-Laser
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls verstehen und analysieren die Studierenden Grundlagen und Anwendungen der Infrarot- und Laser-Technologie. Sie können diese Kompetenzen in der Praxis anwenden.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Jansen: Optoelektronik, Vieweg Wolfe, Zissis: The Infrared Handbook Brunner, Junge: Lasertechnik, Hüthig Bauer: Lasertechnik Rapp: Experimente mit selbstgebauten Lasern, Franzis Latscha, Klein: Anorganische Chemie, Springer
Anmerkungen:	Keine

NI 14: Digitale Signalverarbeitung für Mikroelektronik

Lehrveranstaltung:		Digitale Signalverarbeitung für Mikroelektronik		Prüfungsnummer: 40141
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Mikroelektronik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Frese
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung zeitkontinuierlicher Signale und Systeme im Zeit- und Frequenzbereich: <ul style="list-style-type: none"> - Impulsantwortfunktion, Übertragungsfunktion und Faltung - Laplace-Transformation (Pol-/Nullstellenanalyse) - Lineare und zeitinvariante Systeme - Diskrete (DFT) und schnelle (FFT) Fourier-Transformation - z-Transformation, Systembeschreibung durch die z-Übertragungsfunktion - Stabilität von Abtastsystemen • Filterstrukturen: <ul style="list-style-type: none"> - rekursive und nicht-rekursive digitale Filter - Entwurfsmethoden für digitale Filter • Bilineare Transformation, Anregungsinvariante Transformation • Fourier-Approximation mit Fensterung, Chebyshev-Approximation • Architekturen und Programmierung von Signalprozessoren • Abtastratenwandlung, Multiraten-Signalverarbeitung
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Kenntnisse im Bereich der diskreten Signal- und Systembeschreibung; Analyse des Stabilitätsverhaltens. Grundkenntnisse über Entwurfsverfahren für digitale Filter und über die Architektur von Signalprozessoren. Umsetzung und Verifikation von Problemstellungen der digitalen Signalverarbeitung mit MATLAB.
Vorkenntnisse:	Grundkenntnisse über Methoden der kontinuierlichen (analogen) Signalgenerierung, -übertragung und -verarbeitung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Stearns, Hush: Digitale Verarbeitung analoger Signale, Oldenbourg Kammeyer, Kroschel: Digitale Signalverarbeitung, Teubner Oppenheim, Schaffer: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Oldenbourg Hoffmann: Matlab und Simulink in Signalverarbeitung und Kommunikationstechnik, Addison-Wesley
Anmerkungen:	Keine

--

NI: Vertiefungsrichtung Nachrichten- und Informationstechnik

NI 6: Systemtheorie

Lehrveranstaltung:		Systemtheorie		Prüfungsnummer: 40061
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Pogatzki
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Mehrdimensionale Fourier-Transformation und deren Anwendungen auf Bilder, Hilbert-Transformation und analytische Signale, Radon-Transformation und deren Anwendung in der Computer-Tomografie, Korrelationsempfang, orthogonale Trägersignale, adaptive Filter und LMS-Algorithmus, lineare Prädiktion, optimale Filter (Matched-Filter und Wiener-Filter)
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse, neue und moderne digitale Kommunikationssysteme und Navigationssysteme zu entwickeln und bestehende zu optimieren oder weiterzuentwickeln. Weiterhin verfügen sie über die Kompetenz, den Einsatz der besprochenen Transformationen auch in der medizinischen Bildverarbeitung zu bewerten und weiterzuentwickeln.
Vorkenntnisse:	Fundierte Kenntnisse der Mathematik, insbesondere eindimensionale Fourier-Transformation und Grundlagen der Signaltheorie
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	John G. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner Kammeyer: Digitale Signalverarbeitung, Teubner
Anmerkungen:	Keine

NI 7: Technische Informatik

Lehrveranstaltung:		Technische Informatik		Prüfungsnummer: 40071
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Automatisierung Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Mondwurf
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Die Technische Informatik befasst sich insbesondere mit der Hardware spezieller Computer (Halbleitertechnik, logische Schaltungstechnik, Mikroprozessoren usw.) und anwenderprogrammierbaren und -konfigurierbaren Schaltungen (FPGA, ASIC, PLD), rekonfigurierbaren Architekturen, SoC (System on Chip) und dem technischen Aufbau. Zur Programmierung der anwenderprogrammierbaren und -konfigurierbaren Schaltungen werden Grundkenntnisse in VHDL (very high speed hardware description language) vermittelt.
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, verantwortlich Entscheidungen über die Auswahl und Anwendung von Computerkomponenten zu treffen sowie zielorientiert für Applikationen zu optimieren. Die Studierenden können einfache VHDL-Quelltexte schreiben und analysieren.
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Informatik I-III (Bachelor)
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Mündliche Prüfung (20 – 40 Min)
Prüfungs- voraussetzungen:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Literatur- empfehlung:	<p>Kesel: FPGA Hardware-Entwurf. 4., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Berlin: DeGruyter Oldenbourg. www.dx.doi.org/10.1515/9783110531459</p> <p>Reichardt, Schwarz: VHDL-Synthese. 6., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin: De Gruyter. www.doi.org/10.1524/9783486716788</p> <p>Fricke: Digitaltechnik. 8., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg (Lehrbuch). www.dx.doi.org/10.1007/978-3-658-21066-3</p> <p>Gehrke; Winzker, Marco (Hrsg.); Woitowitz, Roland (Hrsg.); Urbanski, Klaus (Hrsg.): Digitaltechnik. 7., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Berlin: Springer Vieweg (Springer-Lehrbuch). www.dx.doi.org/10.1007/978-3-662-49731-9</p> <p>Baker: CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation. 4th ed. Wiley-IEEE Press 2019.</p> <p>Gessler: Entwicklung eingebetteter Systeme. Wiesbaden: Springer Vieweg. www.dx.doi.org/10.1007/978-3-8348-2080-8</p> <p>Lee, Seshia: Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach. Second Edition. UC Berkeley www.leeseshia.org</p>
Anmerkungen:	Keine

NI 8: Codierungstheorie

Lehrveranstaltung:		Codierungstheorie		Prüfungsnummer: 40081
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		1
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		X
Übung: (Ü)	1	SoSe:		
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Pogatzki
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Informationstheorie, Mathematik der Galois-Körper (Grundkörper, Erweiterungskörper, primitives Polynom und primitives Element), zyklische Codes, Faltungs-Codes und Viterbi-Algorithmus, BCH-Codes und RS-Codes, Trellis-Codierte-Modulation
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse, neue Codes für Quellen- und Kanalcodierung zu entwickeln. Sie sind ferner in der Lage, Codes entsprechend der Spezifikationen auszuwählen und anzupassen.
Vorkenntnisse:	Mathematik, Grundlagen der Nachrichtencodierung, Grundlagen der Kanal- und Quellencodierung
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (120 Min.)
Prüfungs- voraussetzungen:	Keine
Literatur- empfehlung:	Proakis: Digital Communications, McGraw Hill Stichtenoth: Algebraic Function Fields and Codes, Springer Klimant, Piotraschke, Schönfeld: Informations- und Kodierungstheorie, Springer
Anmerkungen:	Keine

NI 9: Prozessor- und Rechnerarchitektur

Lehrveranstaltung:		Prozessor- und Rechnerarchitektur		Prüfungsnummer: 40091
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		Mondwurf
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	Hochleistungsarchitekturen und Spezialrechner, z.B. Multi-Core, Thread- Maschine, Datenflussrechner, Numbercruncher, Digitale Signalprozessoren, SoC
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls grundlegende Kenntnisse, um Rechnerarchitekturen für Spezialaufgaben zusammenzustellen und zu konfigurieren.
Vorkenntnisse:	Architektur und Organisation von Rechnersystemen, Grundlagen der Informatik
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Literatur- empfehlung:	Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Anmerkungen:	Keine

NI 10: Verteilte und parallele Systeme

Lehrveranstaltung:		Verteilte und parallele Systeme		Prüfungsnummer: 40101
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	3	WiSe:		
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Lux
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:	Präsenzzeit/h:	60
Leistungspunkte:	5		Selbststudium/h:	90

Inhalt:	Konzepte von verteilten und parallelen Systemen (VPS): Aufgaben von Prozessen in VPS, rechnerübergreifende Kommunikation und Middleware, Konsistenz bei Parallelausführung, Synchronisation von parallelen Anwendungen, Replikation durch redundante Daten, Sicherheit in VPS, Namensdienste zum Auffinden von Objekten, Fehlertoleranz zum Umgang mit Fehlern
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden verstehen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die Probleme, die durch die Verteilung und die parallele Ausführung von Anwendungsprogrammen entstehen und kennen geeignete Konzepte, um diese Probleme zu lösen. Sie haben eine Übersicht über unterschiedliche Middleware-Ansätze.
Vorkenntnisse:	Für das Praktikum sind Kenntnisse in Java notwendig.
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur (90 Min.) Bonuspunkte durch Vortrag und Hausarbeit
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Tanenbaum: Verteilte Systeme, Pearson Studium Bengel: Grundkurs Verteilte Systeme, Vieweg Coulouris, Dollimore, Kindberg: Verteilte Systeme – Konzepte und Design, Pearson Studium
Anmerkungen:	Keine

NI 11: Fortgeschrittene Photonik

Lehrveranstaltung:		Fortgeschrittene Photonik		Prüfungsnummer: 40111
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)		SoSe:		X
Praktikum: (P)		Dozent/in:		A. Braun
Seminar: (S)	2			
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<p>Die Vorlesung behandelt fortgeschrittene Themen der Photonik mit Schwerpunkt auf der optischen Messtechnik. Es werden Elemente sowohl der Wellentheorie als auch der geometrischen Optik behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wiederholung Optische Grundlagen • Interferometrie (diverse Systeme) • Beugungstheorie • Fourier-Optik • Bildqualität von Kamerasystemen • 3D-Vermessung • Diffraktive Optik
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden erlernen, komplexe optische Systeme zu beurteilen und einzuordnen. Für anwendungsorientierte Ingenieure/Ingenieurinnen soll ein Überblick mit Tiefgang über die Möglichkeiten moderner optischer Messsysteme vermittelt werden. Die theoretischen Grundlagen knüpfen direkt an das Curriculum des Master-Studiengangs an und vertiefen mit konkreten Anwendungen die mathematischen Methoden (Fourier-Formalismus, Differentialgleichungen).
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	<p>Besondere Prüfungsleistung (Vortrag)</p> <p>Die Dauer der Vorträge hängt von der Teilnehmerzahl ab. Bei vielen Teilnehmern werden Vorträge zu zweit gehalten (45 Min.), sonst alleine (30 Min.). Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.</p>
Prüfungs- voraussetzungen:	Abgabe einer Vortragsskizze mindestens eine Woche vor Vortragstermin
Literatur- empfehlung:	Lauterborn et al.: Coherent Optics, Springer
Anmerkungen:	Keine

NI 12: Advanced Digital Signal Processing

Lehrveranstaltung:		Advanced Digital Signal Processing		Prüfungsnummer: 40121
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Frese
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Stochastik, Grundlagen der Schätztheorie • Zeitdiskrete stochastische Prozesse • Systemtheorie mit stochastischen Prozessen • Darstellung zeitdiskreter Systeme im Zustandsraum • Optimal Filter
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	Die Studierenden sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, einfache stochastisch motivierte Modellansätze zu formulieren. Darüber hinaus können sie gestörte zeitdiskrete Systeme analysieren und anhand stochastischer Modelle beurteilen, um so Rückschlüsse auf ungestörte Messgrößen ziehen zu können.
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	Kay: Fundamentals of statistical signal processing: Estimation theory, Prentice-Hall Haykin: Adaptive filter theory, Prentice-Hall Manolakis et al.: Statistical and adaptive signal processing, McGraw-Hill Fliege: Multiraten-Signalverarbeitung, Teubner Göckler, Groth: Multiraten-systeme, Abtastratenumsetzung und digitale Filterbänke, J. Schlembach Fachverlag Manolakis et al.: Statistical and adaptive signal processing, McGraw-Hill Böhme: Stochastische Signale, Springer
Anmerkungen:	Keine

NI 13: Modellierung und Simulation von Kommunikationsnetzen

Lehrveranstaltung:		Modellierung und Simulation von Kommunikationsnetzen		Prüfungsnummer: 40131
Zuordnung zum Curriculum:		Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik		
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		2
Vorlesung: (V)	2	WiSe:		
Übung: (Ü)	1	SoSe:		X
Praktikum: (P)	1	Dozent/in:		Frese
Seminar: (S)				
Summe:	4	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h: 60
Leistungspunkte:	5			Selbststudium/h: 90

Inhalt:	<ul style="list-style-type: none"> • Referenzmodelle für Netzwerkprotokolle • Formale Spezifikation von Protokollen – SDL • Grundlagen der Informationstheorie • Digitale Hierarchien • Die Sicherungsschicht – Dienste und Zeichen – sowie bitorientierte Protokolle • Übertragungsfehler und ihre Beherrschung (ARQ) • Die Netzschicht – Routing und Switching – Netzstrukturen • Das Internet und seine Protokolle und Dienste (inkl. VoIP) • Netzmanagement • Grundlagen verkehrstheoretischer Modellierung (Systemeinfluss, Prioritäten und Abfertigungsstrategien) • Zufall und Wahrscheinlichkeit, Verteilungen, Momente, Transformationen • Stochastische Prozesse, Markov-Prozess, Geburts- und Sterbeprozess, homogener Poisson-Prozess • Modellierung von Systemen M/M/n-s, M/G/1
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Beherrschen der Methoden, die für die Performance-Analyse der Kommunikationsnetze benutzt werden</p> <p>Die Studierenden können einfache Warteschlangensysteme und Warteschlangennetze analysieren.</p>
Vorkenntnisse:	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie, Kommunikationsprotokolle
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	Klausur, mündliche Prüfung (20 – 40 Min) oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.
Prüfungs- voraussetzungen:	Bestandenes Praktikum (Testat)
Literatur- empfehlung:	<p>Siegmund: Technik der Netze 1: Grundlagen, Verkehrstheorie, ISDN, GSM, IN, VDE-Verlag</p> <p>Tanenbaum: Computer Networks, Pearson</p> <p>Peterson, Davie: Computer Networks: A Systems Approach, Morgan Kaufman</p> <p>Killat: Entwurf und Analyse von Kommunikationsnetzen: Eine Einführung, Vieweg und Teubner</p> <p>Schlüchtermann, Grimm: Verkehrstheorie in IP-Netzen, Hüthig</p>
Anmerkungen:	Keine

--

Master-Thesis

Master-Thesis

Lehrveranstaltung:		Master-Thesis		Prüfungsnummer:	
				80001	
Zuordnung zum Curriculum:		Master-Thesis			
Gliederung:	SWS	Regelsemester:		4	
Vorlesung: (V)		WiSe:		X	
Übung: (Ü)		SoSe:		X	
Praktikum: (P)		Dozent/in:		alle	
Seminar: (S)				alle	
Summe:	0	Arbeitsaufwand:		Präsenzzeit/h:	
Leistungspunkte:	30			Selbststudium/h:	

Inhalt:	<p>Die Master-Thesis ist eine wissenschaftliche Abschlussarbeit.</p> <p>In ihrem Rahmen werden aktuelle Aufgaben mit theoretisch-praktischer Relevanz in den Fachgebieten der Elektro- und Informationstechnik analysiert und mit wissenschaftlichen Methoden gelöst.</p>
Lernziele/ angestrebte Kompetenzen:	<p>Mit der Master-Thesis sollen die Studierenden zeigen, dass sie befähigt sind, innerhalb einer vorgegebenen Frist eine Aufgabe aus ihrem Forschungs- oder Anwendungsgebiet (sowohl in ihren fachlichen Einzelheiten als auch in den fachübergreifenden Zusammenhängen) selbstständig zu bearbeiten, und zwar nach technisch-wissenschaftlichen, theoretischen sowie berufspraktischen Methoden.</p> <p>Neben einer Begutachtung der für das Problem relevanten Vorarbeiten aus der Fachliteratur können die Studierenden auch neue Lösungsansätze entwickeln, bewerten und implementieren. Zudem sind sie in der Lage, ihre Ergebnisse in einer strukturierten schriftlichen Ausarbeitung zu formulieren, um damit sicherzustellen, alle relevanten Aspekte der Lösung verstanden zu haben.</p> <p>Sie erwerben Kompetenzen in der Analyse wissenschaftlicher Problemstellungen, der Begutachtung wissenschaftlicher Literatur sowie der Fähigkeit zu einer strukturierten, systematischen und selbstständigen Arbeitsweise. Zudem werden Kompetenzen im Bereich Projektplanung/Projektmanagement, im Verfassen umfangreicher Texte mit wissenschaftlichem Inhalt, für den Einsatz kreativer Fähigkeiten sowie in der Reflektion der eigenen wissenschaftlichen Arbeit erworben. Abschließend können die Studierenden die erzielten Ergebnisse präsentieren, bewerten und einordnen sowie einen Ausblick auf weiterführende Arbeiten formulieren.</p>
Vorkenntnisse:	Keine
Prüfungsform und Prüfungsdauer:	18 Wochen
Prüfungs- voraussetzungen:	min. 80 CP
Literatur- empfehlung:	Keine
Anmerkungen:	Keine