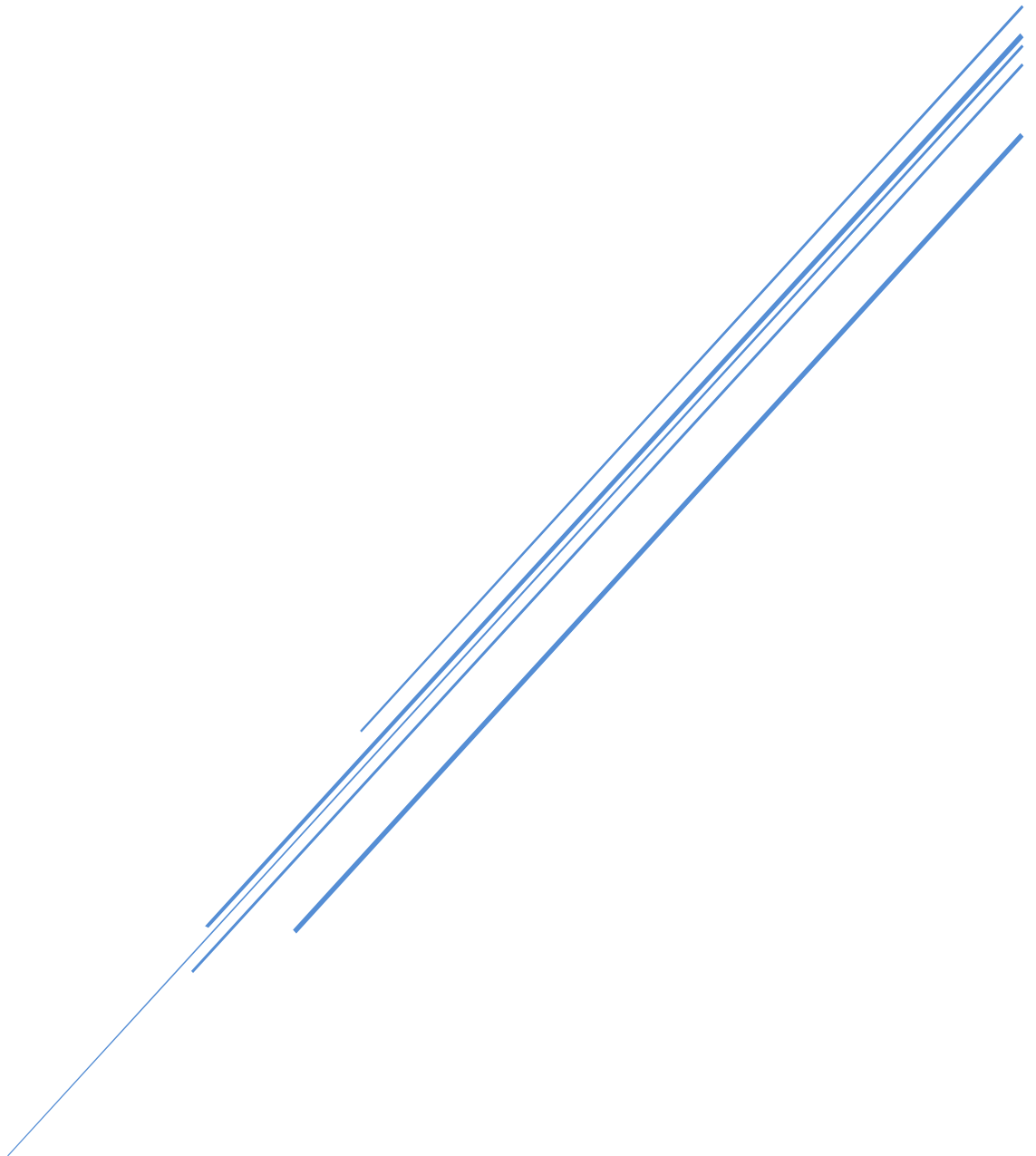


M. SC. ELEKTRO- UND INFORMATIONSTECHNIK

Modulhandbuch

Fachbereich Elektro- und Informationstechnik

SS 2019



| | |
|---|----|
| Gültigkeit und Hinweise | 3 |
| Versionsverzeichnis | 3 |
| -- | 4 |
| G: Gemeinsame Module | 4 |
| G 17: Theoretische Elektrotechnik I | 5 |
| G 18: Theoretische Elektrotechnik II | 6 |
| G 19: Höhere Mathematik | 7 |
| G 20: Festkörperphysik | 8 |
| G 21: Projekt | 9 |
| -- | 10 |
| A: Vertiefungsrichtung Automatisierung | 10 |
| A 8: Modellbildung & Simulation | 11 |
| A 9: Fertigungsmess- und Prüftechnik | 12 |
| A 10: Digitale Regelungstechnik | 13 |
| A 11: Industrielle Netze | 14 |
| A 12: Robotik & Künstliche Intelligenz | 15 |
| A 13: Automatisierungsprojekt | 16 |
| A 14: Bilderkennung und -verarbeitung | 17 |
| NI 7: Technische Informatik | 18 |
| -- | 19 |
| E: Vertiefungsrichtung Elektrische Energietechnik | 19 |
| E 6: Energiewandlung I | 20 |
| E 7: Energiewandlung II | 21 |
| E 8: Technische Mechanik | 22 |
| E 9: Werkstoffe der Elektrotechnik | 23 |
| E 10: Elektrische Netze | 24 |
| E 11: Netzleittechnik | 25 |
| E 12: Numerische Mathematik | 26 |
| E 13: Energiewirtschaft | 27 |
| -- | 28 |
| M: Vertiefungsrichtung Mikroelektronik | 28 |
| M 8: Studienprojekt | 29 |
| M 9: System Integration | 30 |
| M 10: Rapid System Prototyping | 31 |
| M 11: Halbleiter-Technologie | 32 |
| M 12: Elektromagnetische Verträglichkeit | 33 |
| M 13: Rechnergestützter Schaltungsentwurf | 34 |

| | |
|--|----|
| M 14: Infrarot- und Lasertechnologie | 35 |
| NI 14: Digitale Signalverarbeitung für Mikroelektronik | 36 |
| -- | 37 |
| NI: Vertiefungsrichtung Nachrichten- und Informationstechnik | 37 |
| NI 6: Systemtheorie | 38 |
| NI 7: Technische Informatik | 39 |
| NI 8: Codierungstheorie | 40 |
| NI 9: Prozessor- und Rechnerarchitektur | 41 |
| NI 10: Verteilte und parallele Systeme | 42 |
| NI 11: Fortgeschrittene Photonik | 43 |
| NI 12: Advanced Digital Signal Processing | 44 |
| NI 13: Modellierung und Simulation von Kommunikationsnetzen | 45 |
| -- | 46 |
| Master-Thesis | 46 |
| Master-Thesis | 47 |

Gültigkeit und Hinweise

M. Sc. Elektro- und Informationstechnik (PO 2016) plus Satzungsänderungen 2018

Gültig für das Sommersemester 2019

Die Wahlmodule werden in einem separaten Wahlmodulhandbuch beschrieben.

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

Versionsverzeichnis

Version: M_WS-2018/19_v01 – September 2018

- Anpassung an die Satzungsänderungen 2018

Version: M_WS-2018/19_v02 – September 2018

- Redaktionelle Änderungen

Version: M_SS-2019_v03 – März 2019

- Redaktionelle Änderungen

--

G: Gemeinsame Module

G 17: Theoretische Elektrotechnik I

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

| | |
|---|--|
| Inhalt: | Mathematische Grundlagen: Skalar, Skalarfeld, Vektor, Vektorfeld, Feldlinienbild, Gradient, Quellenfelder, Divergenz, Satz von Gauß, Wirbelfelder, Rotation, Satz von Stokes, Sprungdivergenz und -rotation, Nabla- und Laplace-Operator. Feldgrößen: 1. bis 4. Maxwellsche Gleichung, Durchflutungsgesetz und Induktionsgesetz, Materialgleichungen im magnetischen und elektrischen Feld, elektrischer Strom, Stetigkeitsbedingungen. Potenziale: Elektrisches und magnetisches Skalarpotenzial, magnetisches Vektorpotenzial, Wirbelstromgleichung, Feldausbreitung in leitfähigen Medien, Permanentmagnete, ebene Probleme, Feldlinien, Flussverkettung. Energie, Kraft und Leistung: Energie im elektrostatischen Feld, Kapazität, Energie im magnetischen Feld, Induktivität, Elektromagnetische Feldenergie, Poynting-Vektor, Kräfte im elektromagnetischen Feld, Coulomb-Kraft, Lorentz-Kraft, Kraftberechnung über Maxwellsche Flächenspannungen und virtuelle Verrückung. Analytische Feldberechnungsmethoden: Grafisch, Bernoulli-Fourier |
| Lernziele/ angestrebte Kompetenzen: | Die Studierenden beherrschen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls die wesentlichen elektromagnetischen Grundlagen der Elektrotechnik (ohne Feldausbreitung im freien Raum) sowie die analytischen Berechnungsmethoden derselben. |
| 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: Maxwellsche Theorie, Springer |
| Anmerkungen: | Keine |

G 18: Theoretische Elektrotechnik II

| | | | | |
|---------------------------|---------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| Lehrveranstaltung: | | Theoretische Elektrotechnik II | | Prüfungsnummer: 17021 |
| Zuordnung zum Curriculum: | | Gemeinsame Module | | |
| Gliederung: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Gronau |
| 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: | Mündliche Prüfung (20 – 40 Min.) Die konkrete Prüfungsdauer wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| Prüfungs- voraussetzungen: | Keine |
| Literatur- empfehlung: | Gronau: Höchstfrequenztechnik, Springer |
| Anmerkungen: | Keine |

G 19: Höhere Mathematik

| | | | | |
|---------------------------|---------|--------------------------|------------------|--------------------------|
| Lehrveranstaltung: | | Höhere Mathematik | | Prüfungsnummer: 17031 |
| Zuordnung zum Curriculum: | | Gemeinsame Module | | |
| Gliederung: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Fülber/Licht (WS) Kellner (SS) |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 8 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | |
| 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, informationstechnische Modelle, Einführung in die strukturierten Methoden für Echtzeitprozesse sowie in UML, Modellierung von Automatisierungsdiensten, Prinzipien und Methoden zur Simulation von technischen Prozessen und automatisierten Anlagen |
| 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: | Bungartz, Zimmer, Buchholz, Pflüger: Modellbildung und Simulation: Eine anwendungsorientierte Einführung, Springer Abel, Bollig: Rapid Control Prototyping: Methoden und Anwendungen, Springer Langmann: Taschenbuch der Automatisierung, Hanser |
| Anmerkungen: | Keine |

A 9: Fertigungsmess- und Prüftechnik

| | | | | |
|---------------------------|---------|---|------------------|--------------------------|
| Lehrveranstaltung: | | Fertigungsmess- und Prüftechnik | | Prüfungsnummer: 20091 |
| Zuordnung zum Curriculum: | | Vertiefungsrichtung: Automatisierungstechnik | | |
| Gliederung: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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; Prüfkonzpte: 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Protogerakis |
| Seminar: (S) | | | | |
| Summe: | 4 | Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit/h: | 60 |
| Leistungspunkte: | 5 | | Selbststudium/h: | 90 |

| | |
|---|---|
| Inhalt: | Grundlagen von Feldbussystemen, Ethernet als Kommunikationsmedium, Aufbau und Anwendung von IP-Netzen, Standard-Anwendungsprotokolle, Betrieb einer TCP/IP- und UDP/IP-Kommunikation, Echtzeit-Ethernet-Systeme für die Industrieautomation, Grundlagen des Industrial Internet of Things |
| Lernziele/ angestrebte Kompetenzen: | Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage, industriegerechte Ethernet- und TCP/IP-Netze einzuschätzen, auszuwählen und zu projektieren. Sie sind befähigt, basierend auf einer Analyse der Kommunikationsaufgabe, 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 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 4 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | alle |
| Seminar: (S) | | | | alle |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | 1 | |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | X | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | 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</p> <p>Geothermie: Geothermie als regenerative Energiequelle, geothermische Kraftwerke</p> <p>Biomasse: Energetische Nutzung von Biomasse, Biomassekraftwerke</p> <p>Wasserkraft: Turbinen und Triebstrangkonzeppte, Laufwasser- und Speicherwasserkraftwerke</p> <p>Windenergie: Aufbau und Wirkungsweise von Windkraftanlagen, Triebstrangkonzeppte, Auslegung und Netzanbindung von Onshore- und Offshore-Windparks</p> <p>Photovoltaik: Auslegung und Ausführungen von Photovoltaikanlagen</p> <p>Brennstoffzellen sowie Gezeiten- und Wellenkraftwerke</p> <p>Energiespeichertechnologien wie Pumpspeicherwerke, Druckluftkraftwerke, Schwungradspeicher, Batteriespeicher sowie Power-to-Gas</p> <p>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</p> <p>Watter: Regenerative Energiesysteme, Springer Vieweg</p> <p>Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, Hanser</p> <p>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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Palnau |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | 1 | |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | X | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | Prochotta | |
| Seminar: (S) | | | | |
| Summe: | 4 | Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit/h: | 60 |
| Leistungspunkte: | 5 | | Selbststudium/h: | 90 |

| | |
|---|--|
| Inhalt: | Anwendungen von Werkstoffen und Prüftechniken in dem Bereich der elektrischen Energietechnik |
| Lernziele/ angestrebte Kompetenzen: | Studierende sind nach erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, geeignete Materialien und Prüftechniken aus dem Bereich der elektrischen Energietechnik einzusetzen. |
| Vorkenntnisse: | Keine |
| Prüfungsform und Prüfungsdauer: | Klausur (120 Min.) oder mündliche Prüfung oder besondere Prüfungsleistung Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| Prüfungs- voraussetzungen: | Keine |
| Literatur- empfehlung: | Wird zu Beginn der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| Anmerkungen: | Keine |

E 10: Elektrische Netze

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

| | |
|---|--|
| Inhalt: | <p>Mathematische Methoden: Matrizen, schwach besetzte Gleichungssysteme, Dreiphasensysteme in der komplexen Ebene, Komponentensysteme</p> <p>Netzaufbau: Netzelemente, Netzarten, unvermaschte und vermaschte Netze</p> <p>Betriebskonstanten: Freileitungen, Kabel, Transformatoren, Generatoren</p> <p>Lastflussberechnung: Darstellung des Netzes mit Einspeisungen und Abnahmen, Z-Bus-Verfahren, Newton-Raphson-Lastfluss, schneller entkoppelter Lastfluss, DC-Lastfluss</p> <p>Übertragungsberechnung bei unsymmetrischen Betriebsverhältnissen:</p> <p>Komponentenrechnung und Fehlermatrizenverfahren, Matrizenersatzschaltbilder von Transformatoren, Kurzschlussberechnung</p> <p>Netzstabilität</p> <p>Rechnergestützte Netzberechnung: Netzuntersuchungen mit dem Netzberechnungsprogramm Power World Simulator und Digsilent, grafische Netzdarstellung, Lastflussberechnung, Kurzschlussberechnung, Netzausbauoptimierung</p> |
| Lernziele/ angestrebte Kompetenzen: | Die Studierenden verfügen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls über die notwendigen Fähigkeiten und Kenntnisse, um mit rechnergestützten Methoden elektrische Versorgungsnetze zu analysieren und zu planen. |
| Vorkenntnisse: | Grundkenntnisse der elektrischen Energietechnik (Netzaufbau, Strom- und Spannungsberechnung) |
| Prüfungsform und Prüfungsdauer: | Klausur (120 Min.) |
| Prüfungs- voraussetzungen: | Projektarbeit |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 2 | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Zeise |
| 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 die Struktur, die Funktion und der Einsatz von Leitsystemen in der elektrischen Energieversorgung behandelt. Ein besonderer Schwerpunkt ist dabei der Einsatz von SCADA-Systemen in elektrischen Energieversorgungsnetzen und Smart-Grid-Anwendungen. In praktischen Übungen werden SPS-Anwendungen programmiert und ein reales Netzleitsystem parametrieren. |
| Lernziele/ angestrebte Kompetenzen: | Die Studierenden besitzen nach erfolgreichem Abschluss des Moduls Kenntnisse über den Aufbau, die Funktion und die Anwendung von Netzleitsystemen und sind befähigt, diese in ein Gesamtkonzept einer automatisierten Anlage einzusetzen. Weiterhin sind sie in der Lage, rechnergestützte Netzsimulationssoftware und SCADA-Systeme anzuwenden. |
| Vorkenntnisse: | Grundlagen der elektrischen Energietechnik und Informatik, Softwareentwicklung |
| Prüfungsform und Prüfungsdauer: | Klausur (120 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Gottkehaskamp |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | 3 | |
| Vorlesung: (V) | 4 | WS: | X | |
| Übung: (Ü) | | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | Oesterwind | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 4 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | | SS: | | 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | 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.</p> <p>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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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 (90 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 3 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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, infrarotoptische 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Schaarschmidt |
| 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. |
| 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. |
| Vorkenntnisse: | Grundlagen der Informatik I-III (Bachelor) |
| Prüfungsform und Prüfungsdauer: | Klausur (60 Min.) |
| Prüfungs- voraussetzungen: | Eigene Ausarbeitung mit Vortrag zu einem selbstgewählten Thema aus dem Bereich dieses Moduls. |
| Literatur- empfehlung: | Stichworte: FPGA, SOC, Hardware |
| Anmerkungen: | Keine |

NI 8: Codierungstheorie

| | | | | |
|---------------------------|---------|--|--|--------------------------|
| Lehrveranstaltung: | | Codierungstheorie | | Prüfungsnummer: 40081 |
| Zuordnung zum Curriculum: | | Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik | | |
| Gliederung: | h/Woche | Regelsemester: | | 1 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | X |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | | Dozent/in: | | Schaarschmidt |
| 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 (60 Min.) |
| Prüfungs- voraussetzungen: | Eigene Ausarbeitung mit Vortrag zum selbstgewählten Thema aus dem Bereich Prozessor- und Rechnerarchitekturen |
| Literatur- empfehlung: | Shameen, Roberts: Multicore Programming Rauber, Rürger: Multicore: Parallele Programmierung, Springer |
| Anmerkungen: | Keine |

NI 10: Verteilte und parallele Systeme

| | | | | |
|---------------------------|---------|--|------------------|--------------------------|
| Lehrveranstaltung: | | Verteilte und parallele Systeme | | Prüfungsnummer: 40101 |
| Zuordnung zum Curriculum: | | Vertiefungsrichtung: Nachrichten- und Informationstechnik | | |
| Gliederung: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 3 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | | SS: | | 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | | SS: | | X |
| Praktikum: (P) | 2 | Dozent/in: | | A. Braun |
| Seminar: (S) | | | | |
| 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | 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: Multiratenysteme, 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: | h/Woche | Regelsemester: | | 2 |
| Vorlesung: (V) | 2 | WS: | | |
| Übung: (Ü) | 1 | SS: | | 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: | h/Woche | Regelsemester: | 4 | |
| Vorlesung: (V) | | WS: | | |
| Übung: (Ü) | | SS: | 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 |