

Modulhandbuch für den Studiengang Elektrotechnik

Abschluss: Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Index

Abkürzungen:

- ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
- CP Credit Points, ECTS-Punkte
- h Stunden
- SWS Semesterwochenstunden
- SoSe Sommersemester
- WiSe Wintersemester
- SPO Studien- und Prüfungsordnung
- HKA Hochschule Karlsruhe

- ELTB Bachelorstudiengang Elektrotechnik
- ELTBA Studienvertiefung Automatisierungstechnik
- ELTBE Studienvertiefung Energietechnik
- EITBI Studienvertiefung Informationstechnik

Erklärungen:

Modul: Zusammenschluss mehrerer Lehrveranstaltungen zu einer thematisch **zusammenhängenden Einheit** mit gemeinsamem Lernziel.

Workload: Angabe des **Arbeitsaufwands** der Studierenden, der mit dem beschriebenen Modul bzw. der beschriebenen Lehrveranstaltung verbunden ist. Umfasst sind nicht nur Präsenzzeiten, sondern auch Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung sowie Zeiten für die Prüfungsvorbereitung. Gemessen wird der Workload in Stunden (h), die sich aus dem Modulumfang in Form von Leistungspunkten, sogenannten Credit Points, ergeben (s.u.).

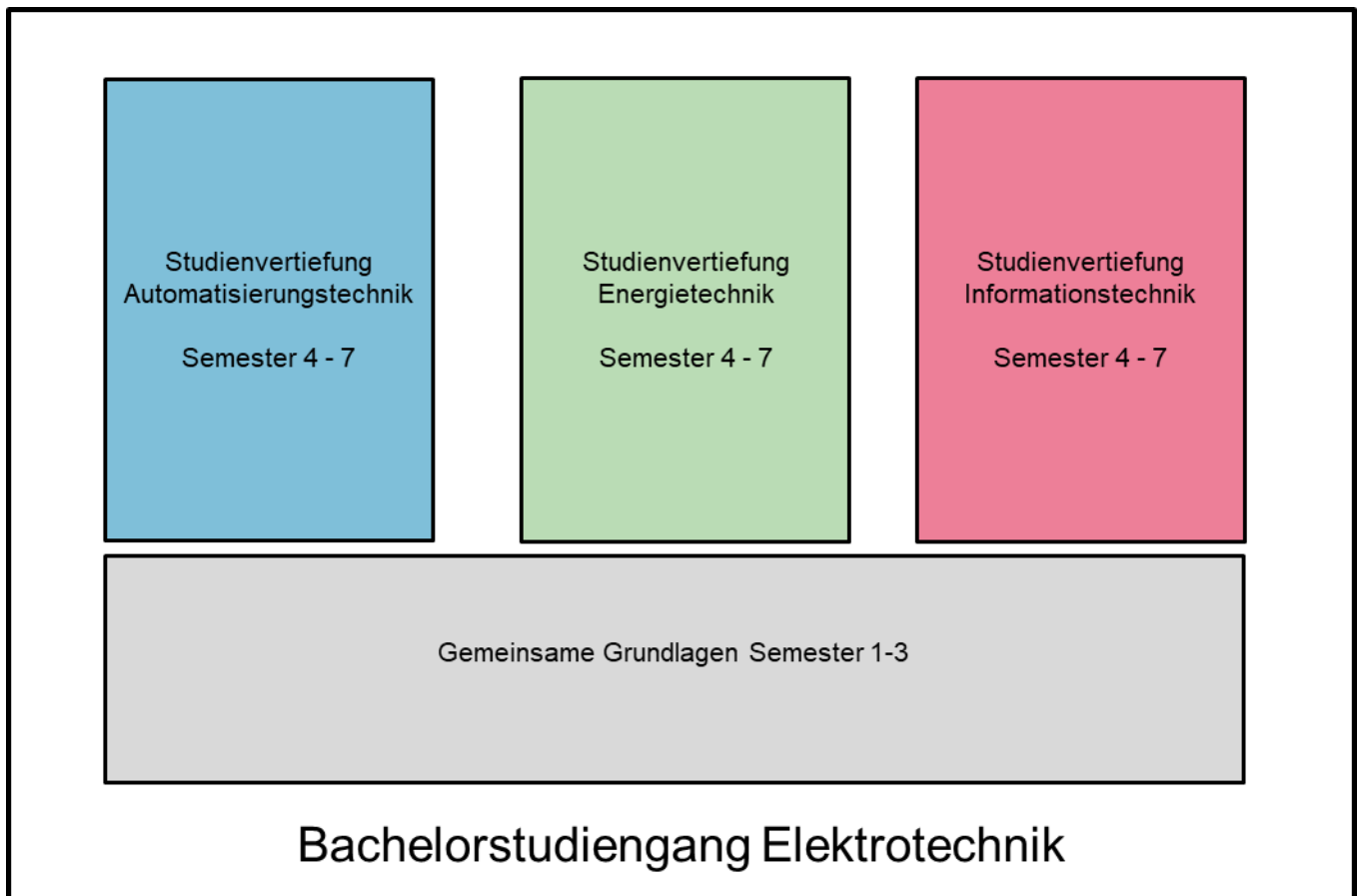
Credit Points (CP): Credit Points geben den Umfang des Lernens auf Basis von Kompetenzen und den damit verbundenen Arbeitsaufwand (Workload) an. **Ein Credit Point** entspricht an der HKA einem Workload von **30 Arbeitsstunden**. Pro Semester sollen in der Regel Module im Umfang von 30 Credit Points abgeleistet werden, was einem Gesamtarbeitsaufwand von ca. 900 Arbeitsstunden entspricht.

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik.....	5
2	Modulübersicht.....	6
3	Module.....	9
3.1	Semester 1.....	9
3.1.1	Mathematik.....	10
3.1.2	Physik.....	13
3.1.3	Gleichstromtechnik.....	16
3.1.4	Digitaltechnik.....	18
3.1.5	Informatik Grundlagen.....	21
3.2	Semester 2.....	24
3.2.1	Höhere Mathematik.....	25
3.2.2	Elektrische und Magnetische Felder.....	27
3.2.3	Wechselstromtechnik.....	30
3.2.4	Mikrocontroller.....	34
3.2.5	Informatik Vertiefung.....	37
3.3	Semester 3.....	39
3.3.1	Technische Mathematik.....	40
3.3.2	Messtechnik.....	42
3.3.3	Elektronik.....	44
3.3.4	Signale und Systeme.....	47
3.3.5	Wahlpflichtfach 1.....	50
3.4	Semester 4.....	51
3.4.1	Praxisbegleitung.....	52
3.4.2	Praxistätigkeit.....	54
3.5	Semester 5.....	56
3.5.1	Regelungstechnik.....	57
3.5.2	Steuerungstechnik.....	60
3.5.3	Digitale Signalverarbeitung.....	62
3.5.4	Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse.....	65
3.5.5	Elektrische Maschinen.....	68
3.5.6	Elektrodynamik und Hochspannung.....	70
3.5.7	Analoge Systeme.....	73
3.5.8	Elektrische Energieversorgung und Energiewirtschaft.....	76

3.5.9	Hochfrequenztechnik	78
3.5.10	Wahlpflichtfach 2	81
3.5.11	Bildverarbeitung	82
3.5.12	Stochastische Verfahren.....	84
3.5.13	Photovoltaik und Solarthermie	86
3.6	Semester 6.....	88
3.6.1	Digitale Regelungssysteme.....	89
3.6.2	Leistungselektronik	93
3.6.3	Digitale Systeme	96
3.6.4	Automatisierungstechnik	98
3.6.5	Drehfeldantriebe	101
3.6.6	Digitale Signalübertragung.....	103
3.6.7	Robotik	105
3.6.8	Elektrische Netze und Netzschutz	107
3.6.9	Digitale Signalverarbeitung	110
3.6.10	Projektarbeit.....	113
3.6.1	Wahlpflichtfach 3	115
3.6.2	Neuronale Netze in der Bildverarbeitung	116
3.6.3	Software Engineering	118
3.6.4	Windenergie, Wasserkraft und Biomassekraftwerke	120
3.6.5	Optische Sensoren.....	122
3.7	Semester 7	128
3.7.1	Sozialkompetenz	129
3.7.2	Machine Learning in der Automatisierungstechnik	131
3.7.3	Batterien und Brennstoffzellen	133
3.7.4	Kommunikationsnetze.....	137
3.7.5	Vorbereitung Wissenschaftliches Arbeiten	139
3.7.6	Bachelor-Thesis	140
3.7.7	Abschlusskolloquium.....	142

1 Aufbau Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik



2 Modulübersicht

Modulübersicht erweitertes Grundstudium

1	Mathematik 6 SWS Vorlesung Seminar Richtig Lernen	Physik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor oder Seminararbeit Technik und Gesellschaft	Gleichstromtechnik 3 SWS Vorlesung 1 SWS Projekt	Digitaltechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor oder Seminararbeit Technik und Gesellschaft	Informatik Grundlagen 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übungen
2	Höhere Mathematik 6 SWS Vorlesung	Elektrische und magnetische Felder 4 SWS Vorlesung mit Experimenten	Elektrotechnik - Wechselstromtechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Mikro-Controller 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Informatik Vertiefung 2 SWS Vorlesung 2 SWS Übungen
3	Technische Mathematik Modellbildung und Simulation 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Messtechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Elektronik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Signale und Systeme 4 SWS Vorlesung Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs	Freies Wahlmodul

- Unabhängig von der späteren Studienvertiefung absolvieren die Studierenden in den beiden ersten Semestern ein identisches Grundstudium
- Zusätzlich ist das dritte Studiensemester in allen Vertiefungen gleich
- Im Hauptstudium werden von den Studierenden die Vertiefungsmodule aus dem Wahlpflichtkatalog des Studienganges Elektrotechnik gewählt.
- Die Wahl der jeweiligen Vertiefungsmodule erfolgt vor Beginn des Studiensemesters, in dem die Module belegt werden.
- Es müssen mindestens sieben Vertiefungsmodule einer Vertiefungsrichtung gewählt werden, um diese zu belegen.
- Eine der folgenden Vertiefungsrichtungen kann (bei entsprechender Auswahl der Vertiefungsmodule) erworben werden:
 - Automatisierungstechnik
 - Energietechnik
 - Informationstechnik
- Wird keine Vertiefungsrichtung erworben, entfällt die Angabe der Vertiefungsrichtung auf dem Zeugnis. Es ergibt sich somit eine „allgemeine Vertiefung“, die aber nicht genannt wird.

Vertiefung Automatisierungstechnik

4	Praxissemester				Praxisvor- und -nachbereitung
5	Regelungstechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Steuerungstechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Digitale Signalverarbeitung 3 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Elektrische Maschinen 4 SWS Vorlesung	Stochastische Verfahren 2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor
6	Digitale Regelungssysteme 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Automatisierungstechnik 3 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Robotik 2 SWS Vorlesung 2 SWS Projekt	Projektarbeit	Software Engineering 4 SWS
7	Vorbereitung wissenschaftliches Arbeiten	Bachelor Thesis mit Kolloquium		Machine Learning in der Automatisierungstechnik 2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Soziale Kompetenzen 4 SWS

Vertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien

4	Praxissemester				Praxisvor- und -nachbereitung
5	Regelungstechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Elektrische Maschinen 4 SWS Vorlesung	Elektrodynamik und Hochspannungstechnik 2+2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Elektrische Energieversorgung Energiewirtschaft 4 + 2 SWS Vorlesung	Photovoltaik und Solarthermie 4 SWS Vorlesung
6	Leistungselektronik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Drehfeldantriebe 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Elektrische Netze und Netzschutz 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Projektarbeit	Windenergie, Wasserkraft und Biomassekraftwerke 4 SWS Vorlesung
7	Vorbereitung wissenschaftliches Arbeiten	Bachelor Thesis mit Kolloquium		Batterien und Brennstoffzellen 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Soziale Kompetenzen 4 SWS

Vertiefung Informationstechnik

4	Praxissemester				Praxisvor- und -nachbereitung
5	Regelungstechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse 4 + 2 SWS Vorlesung	Analoge Systeme 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Hochfrequenztechnik 4 SWS Vorlesung	Bildverarbeitung 2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor
6	Digitale Systeme 2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Digitale Signalübertragung 4 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Digitale Signalverarbeitung 3 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	Projektarbeit	Neuronale Netze in der Bildverarbeitung 2 SWS Vorlesung 2 SWS Labor
7	Vorbereitung wissenschaftliches Arbeiten	Bachelor Thesis mit Kolloquium		Kommunikationsnetze 3 SWS Vorlesung 1 SWS Labor	Soziale Kompetenzen 4 SWS

Keine Vertiefung

4	Praxissemester				Praxisvor- und -nachbereitung
5	Regelungstechnik 4 SWS Vorlesung 2 SWS Labor	EITB Hauptstudium 6 ECTS	EITB Hauptstudium 6 ECTS	EITB Hauptstudium 6 ECTS	HKA Hauptstudium 6 ECTS
6	EITB Hauptstudium 6 ECTS	EITB Hauptstudium 6 ECTS	EITB Hauptstudium 6 ECTS	Projektarbeit	HKA Hauptstudium 6 ECTS
7	Vorbereitung wissenschaftliches Arbeiten	Bachelor Thesis mit Kolloquium		EIT Blockveranstaltung Hauptstudium 6 ECTS	Soziale Kompetenzen 6 ECTS

3 Module

3.1 Semester 1

Module Grundstudium

- Mathematik
- Physik
- Gleichstromtechnik
- Digitaltechnik
- Informatik Grundlagen

3.1.1 Mathematik

Mathematik
Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB110
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Stefan Ritter
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden beherrschen die elementaren Grundlagen der Ingenieurmathematik indem Sie a) mit reellen Zahlen rechnen und Umformungen mit Konstanten und Variablen in diesen Zahlenbereichen durchführen b) mathematische Beweise führen, insbesondere mit Hilfe der vollständigen Induktion c) den Umgang mit komplexen Zahlen beherrschen und Umformungen ausführen können, Gleichungen sowie Ungleichungen lösen und geometrisch interpretieren d) lineare Gleichungssysteme lösen mit und ohne Parameter mit dem Gaußschen Eliminationsverfahren e) die Methoden der Vektorrechnung nutzen, um geometrische Aufgabenstellungen zu lösen. Richtungsabhängige Größen aus verschiedenen technischen Anwendungskontexten durch Vektoren beschreiben und geometrische Anschauungen in der Ebene und im Raum auf abstrakte Sachverhalte anwenden f) mit elementaren Funktionen rechnen, Umformungen von und mit Funktionen beherrschen. und in der Lage sind Funktionen zu skizzieren und zu transformieren. Sie wenden Funktionen auf anwendungsbezogene Sachverhalte aus ihrem Gebiet an g) den Grenzwertbegriff von Folgen interpretieren können und Grenzwerte verschiedenster Folgen berechnen h) Grenzprozesse für reelle Funktionen durchführen und dynamische Prozesse ihres Anwendungsumfelds mit Hilfe von Grenzprozessen modellieren: Sie arbeiten sicher mit Differenzen- und Differenzialquotienten und beherrschen das Ableitungskalkül um grundlegende mathematische Verfahren in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern einsetzen und bewerten zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur (120 Minuten) und Take Home Exam (Prüfungsvorleistung)

Lehrveranstaltung: Mathematik 1
EDV-Bezeichnung: ELTB111
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker, Prof. Dr. Thomas Westermann und Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 5,5
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Mengen und Zahlen • Mathematische Beweismethoden • Komplexe Zahlen • Lineare Gleichungssysteme • Vektorrechnung und analytische Geometrie • Elementare Funktionen • Folgen und Reihen • Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen • Differenzierbarkeit von Funktionen
Empfohlene Literatur: • Burg, C.; Haf, H.; Wille, F.: Höhere Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 und 2, Vieweg-Teubner • Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure, Vieweg-Teubner • Goebbels, S. und S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Springer-Spektrum, 2013, 2. Auflage • Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley • Meyberg, K. und P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer • Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 1 und Bd. 2, Vieweg Teubner • Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser • Westermann, Thomas: Mathematik für Ingenieure, Springer

Lehrveranstaltung: Richtig Lernen
EDV-Bezeichnung: ELTB112
Dozierende(r): Frau Dr. Hirschmüller
Umfang (SWS): 0,5
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Seminar, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: •
Empfohlene Literatur: •

3.1.2 Physik

Physik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB120
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Mathematik und Physik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können die Grundlagen der geometrischen Optik, der Kinematik und der Dynamik auf beispielhafte praktische Situationen anwenden, indem sie die in der Lehrveranstaltung vermittelten Formeln, Zusammenhänge und Grundprinzipien anwenden, um die Herangehensweise und die grundlegenden Methoden zur Lösung physikalischer Probleme zu beherrschen. Dadurch sind die Studierenden in der Lage, selbständig physikalische Fragestellungen zu bearbeiten sowie einschlägige Probleme zu lösen. Das Labor Physik befähigt die Studierenden grundlegende physikalische Experimentiertechniken durchzuführen und an Hand von Beispielen zu dokumentieren.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Vorlesung Physik werden in einer Klausur (120 Minuten) bewertet. Prüfungsvorleistung: Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch eine abschließende Laborprüfung (Dauer 45 Minuten) bewertet. Alternativ kann ein Laborversuch durch eine Seminararbeit zum Thema Technik und Gesellschaft ersetzt werden.

Lehrveranstaltung: Physik
EDV-Bezeichnung: ELTB121
Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch, Prof. Dr. Hubert Schwab, Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Geometrische Optik

• Mechanik: Kinematik • Dynamik: Kraft, Energie, Impuls, Drehimpuls, Erhaltungssätze, Mechanische Spannungen, Dehnung, Hookesches Gesetz • Grundzüge von Schwingungen und Wellen und ihren Eigenschaften
Empfohlene Literatur: • Halliday, David; Resnick, Robert; Walker, Jearl et al: Physik: Bachelor-Edition, Wiley-VCH, 2007, (ISBN 3527407464, 9783527407460) • Dobrinski, Paul; Krakau, Gunter; Vogel, Anselm: Physik für Ingenieure, Vieweg+Teubner, 2007, 11. Aufl., (ISBN3835100203, 9783835100206) • Hering, Ekbert; Martin, Rolf; Stohrer, Martin: Physik für Ingenieure, Springer, 2007, 9. Aufl. (ISBN3540210369, 9783540210368) • Tipler, Paul; Gene Mosca: Physik: Für Wissenschaftler und Ingenieure, Spektrum Akademischer Verlag, 2009, 6. Aufl., (ISBN 382741945X, 9783827419453) • Gerthsen, Christian; Meschede Dieter: Physik, Springer, 2003, 22. Aufl., (ISBN 3540026223, 9783540026228) • Harten, Ulrich: Physik: Eine Einführung für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2007, 3. Aufl., (ISBN 354034053X, 9783540340539) • Kuypers, Friedhelm: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 1, Mechanik und Thermodynamik, Wiley-VCH, 2002, 2. Aufl., (ISBN 9783527403684) • Kuypers, Friedhelm: Physik für Ingenieure und Naturwissenschaftler: Band 2, Elektrizität, Optik und Wellen, Wiley-VCH, 2003, 2. Aufl., (ISBN 3527403949) • Giancoli, Physik, Pearson Studium Speziell für den Bereich Optik: • Hecht, Eugene: Optik, Oldenbourg, 2009, 5. Auflage

Lehrveranstaltung: Labor Physik
EDV-Bezeichnung: ELTB122
Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch, Prof. Dr. Hubert Schwab, Prof. Dr. Harald Sehr, Frau Dr. Margarita Aleksandrova
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Versuche und Experimente zu folgenden Bereichen: • Linsen und Linsensysteme • Bestimmung der Elektronenmasse • Kugelfallviskosimeter • Torsionsschwingungen und Massenträgheitsmoment
Empfohlene Literatur: • W. Walcher: Praktikum der Physik, Vieweg+Teubner, Wiesbaden • Schaefer, Bergmann, Kliefoth: Grundaufgaben des physikalischen Praktikums, Teubner, Stuttgart • Kretschmar, Mende, Wollmann: Physikalisches Praktikum, Fachbuchverlag Leipzig • Kohlrausch, F.: Praktische Physik, Teubner, Stuttgart

3.1.3 Gleichstromtechnik

Gleichstromtechnik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB130
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Schulwissen in Mathematik und Physik (Fachhochschulreife)
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmer können lineare Netzwerke analysieren und berechnen, indem sie: a) grundlegende Gesetzmäßigkeiten anwenden (ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln) b) lineare Bauelemente und lineare Quellen zusammenfassen c) Verfahren der Netzanalyse anwenden (Superposition, Knotenpotentialverfahren) d) Operationsverstärker Grundsaltungen erkennen und berechnen e) ein begleitendes Projekt bearbeiten damit sie die Zusammenhänge bei linearen Schaltungen verstehen und diese Kenntnisse auf komplexe Systeme übertragen können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Vorlesung Gleichstromtechnik werden in einer Klausur, 120 Minuten bewertet. Die praktischen Fähigkeiten aus dem Projekt Gleichstromtechnik (Dauer: 1 Semester) werden durch eine schriftliche Ausarbeitung bewertet.

Lehrveranstaltung: Gleichstromtechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB131
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf, Prof. Dr. Rainer Merz, Prof. Dr. Herman Ng
Umfang (SWS): 3
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundbegriffe (Ladung, Strom, elektrische Feldstärke, Kräfte im elektrostatischen Feld, Spannung, Leistung) • Passive Zweipole (Widerstände), Aktive Zweipole (ideale Spannungs- und Stromquellen), Zählpfeilsysteme • Knoten- und Maschengleichungen

- Ersatzwiderstand, Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle
- Leistungsanpassung
- Superposition
- Knotenpotentialverfahren
- Operationsverstärker-Grundsaltungen

Empfohlene Literatur:

- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 1: Stationäre Vorgänge, Hanser Verlag, 2012, 9. Auflage
- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Zeitabhängige Vorgänge, Hanser Verlag, 2011, 9. Auflage
- Wolff: Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1, Das elektrische und das magnetische Feld, Wolff, Aachen 2003, 7. Auflage
- Frohne, H.; Löcherer, K.-H.; Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner, Stuttgart 2013, 23. Auflage
- Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 1, Oldenburg, München 2004

Lehrveranstaltung: Labor Gleichstromtechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB132

Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf, Prof. Dr. Rainer Merz, Prof. Dr. Herman Ng

Umfang (SWS): 1

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Übung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Funktionsbeschreibung und Planung eines Schaltungsprojektes
- Entwurf und Dimensionierung der Schaltung nach Spezifikation
- Fertigung, Aufbau und Test der Schaltung
- Dokumentation

Empfohlene Literatur:

- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 1: Stationäre Vorgänge, Hanser Verlag, 2012, 9. Auflage
- A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Zeitabhängige Vorgänge, Hanser Verlag, 2011, 9. Auflage
- Wolff: Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1, Das elektrische und das magnetische Feld, Wolff, Aachen 2003, 7. Auflage
- Frohne, H.; Löcherer, K.-H.; Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik, Teubner, Stuttgart 2013, 23. Auflage
- Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 1, Oldenburg, München 2004
- Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer Verlag, Berlin, 2016, 15. Auflage

3.1.4 Digitaltechnik

Digitaltechnik
Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB140
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Schulwissen in Mathematik und Physik (Fachhochschulreife)
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Studierende erlangen ein fundiertes Verständnis der digitalen Schaltungstechnik – von den Grundlagen binärer Repräsentationen über digitale Logik bis hin zur Realisierung komplexer Schaltungen mit Hardwarebeschreibungssprachen. Sie werden befähigt, digitale Systeme systematisch zu analysieren, zu entwerfen, zu simulieren und zu implementieren. Fachliche Kompetenzen • Verständnis der Unterschiede zwischen analogen und digitalen Signalen • Sicherer Umgang mit Zahlensystemen, Codierungen und digitaler Arithmetik • Analyse und Synthese kombinatorischer und sequentieller Schaltungen • Anwendung von Boolescher Algebra, KV-Diagrammen und Minimierungstechniken • Entwurf und Interpretation endlicher Zustandsautomaten • Einsatz von Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL) zur Modellierung digitaler Schaltungen • Verständnis des Zusammenhangs zwischen HDL-Code, Simulation und realer Hardware Methodische Kompetenzen: • Systematische Analyse und Fehlerbehandlung digitaler Systeme • Entwicklung abstrahierter Modelle für digitale Funktionen • Strukturierter Entwurf und Simulation digitaler Logik auf verschiedenen Abstraktionsebenen • Transfer von Theorie in praktische Anwendungen durch experimentelle Aufbauten Sozial- und Selbstkompetenzen: • Zusammenarbeit in Laborgruppen beim Aufbau und der Analyse digitaler Schaltungen • Entwicklung von Problemlösungskompetenz durch iterative Entwurfs- und Testzyklen • Selbstorganisation beim Durchführen von Projekten und Laboraufgaben • Reflexion über die Rolle der Digitaltechnik in modernen Technologien Prüfungsleistungen:

Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung Digitaltechnik in einer schriftlichen Klausur (Dauer: 120 Minuten) bewertet.

Studienleistung Labor Digitaltechnik:

Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch schriftliche Ausarbeitungen bewertet. Alternativ kann ein Laborversuch durch eine Seminararbeit zum Thema Technik und Gesellschaft ersetzt werden.

Lehrveranstaltung: Digitaltechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB141

Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer, Prof. Dr. Philipp Nenninger, Prof. Dr. Niclas Zeller, und Lehrbeauftragte

Umfang (SWS): 4

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Einführung in digitale Systeme, Motivation und Anwendungsfelder
- Zahlensysteme, Codierungen und arithmetische Operationen im Binärsystem
- Grundlagen kombinatorischer Logik: boolesche Algebra, Normalformen, KV-Diagramme
- Schaltungsdesign: Multiplexer, Demultiplexer, Addierer, Komparatoren, Codewandler
- Zeitverhalten digitaler Systeme: Laufzeiten, Glitches, Synchronisation
- Grundlagen sequentieller Logik: FlipFlops, Zustandsautomaten, Zähler, Schieberegister
- Einführung in Hardwarebeschreibungssprachen (VHDL)
- Entwurf und Simulation digitaler Schaltungen mit VHDL

Empfohlene Literatur:

- Skript zur Vorlesung (wird bereitgestellt)
- Digital Design and Computer Architecture, S. Harris & D. Harris, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0123944245

Anmerkungen: Das Modul ist integraler Bestandteil der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenausbildung. Die Verknüpfung von Theorie, praktischen Experimenten und Hardwarebeschreibungssprachen unterstützt ein tiefes Verständnis digitaler Systeme. Die Kombination von Schaltungsaufbau mit diskreten Bauelementen und anschließender Umsetzung in VHDL erleichtert den Transfer in die reale Anwendung.

Lehrveranstaltung: Labor Digitaltechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB142

Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer, Prof. Dr. Philipp Nenninger, Prof. Dr. Niclas Zeller, und Lehrbeauftragte

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Einführung in den praktischen Umgang mit diskreten Logikbausteinen • Aufbau einfacher logischer Schaltungen (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR) auf dem Breadboard • Entwicklung und Umsetzung kombinatorischer und sequentieller Logik (z. B. Addiernetz, Zähler, FlipFlops, Automaten) • Entwurf und Analyse eines digitalen Würfels und eines Parkplatzzählers • Umsetzung ausgewählter Versuche in VHDL und Übertragung auf FPGAs • Vergleich zwischen diskretem Aufbau und VHDL-Implementierung • Simulation, Testbenches und Debugging von digitalen Schaltungen
Empfohlene Literatur: • Praktikumsanleitung „Labor Digitaltechnik“ (wird bereitgestellt)
Anmerkungen: Das Labor vertieft die in der Vorlesung vermittelten theoretischen Grundlagen durch praktische Anwendung. Der direkte Vergleich zwischen diskretem Schaltungsaufbau und VHDL-Implementierung auf FPGAs schafft ein tiefes Verständnis für den Entwurfsprozess digitaler Systeme. Die Studierenden erwerben grundlegende Fähigkeiten in Hardwarenahen Entwicklungswerkzeugen und stärken gleichzeitig ihre Team- und Problemlösungskompetenzen.

3.1.5 Informatik Grundlagen

Informatik Grundlagen	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB150	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 1. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: inhaltlich keine, Kenntnisse in der Bedienung eines PCs werden vorausgesetzt	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: In diesem Modul werden grundlegende Kenntnisse des strukturierten Programmierens in C/C++ vermittelt. Der Schwerpunkt der Programmierertechnik konzentriert sich auf Methoden für hardwarenahe Aufgabenstellungen, die in der Informationstechnik eine wichtige Rolle spielen. Fachliche Kompetenzen Die Studierenden können die Struktur und die Funktionsweise moderner Programmierertechniken verstehen. Der Prozess zur Erstellung von einfachen Algorithmen und programmieren in C/C++ am PC sind bekannt und können angewendet werden. Sie können insbesondere a) Programme mit Hilfe grundlegender Entwurfsmethoden entwerfen b) Programme in C/C++ strukturiert implementieren c) Grundlegende Algorithmen anwenden d) Bibliotheken bzw. externe Programmteile in den Erstellungsprozess einbinden e) Fehlersuche mit geeigneten Entwicklungswerkzeugen f) Programme dokumentieren um die Nutzung und das Verständnis der Funktionalität von Mikrocontrollern und allgemeinen und spezialisierten IT-Systemen zu entwickeln und zu fördern. Methodische Kompetenzen: Die Studierenden lernen selbst Algorithmen zu entwerfen und zu implementieren. Sozial- und Selbstkompetenzen: Das Erwerben von Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamarbeit und Problemlösung wird in den Übungen unterstützt. Die Studierenden lernen, Probleme zu analysieren, Lösungen zu entwickeln und effektiv mit anderen zusammenzuarbeiten. Selbstkompetenzen wie Selbstvertrauen, Selbstmotivation und Zeitmanagement werden vermitteln. Durch eigenständiges arbeiten an Übungs-/Projektarbeit und Selbststudium können Studierende ihre Eigeninitiative, Fehlertoleranz und Selbstständigkeit entwickeln. Diese Fähigkeiten ermöglichen es den Studierenden, selbstständig und effektiv zu arbeiten und ihre Ziele zu erreichen. Prüfungsleistungen:	

Informatik Grundlagen: Klausur, 90 Minuten
 Übungen Informatik Grundlagen (Studienleistung): Die Übungen gelten als bestanden, wenn die Übungsblätter/-projekte erfolgreich bearbeitet und testiert wurden.

Lehrveranstaltung: Informatik Grundlagen
EDV-Bezeichnung: ELTB151
Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: In dieser Vorlesung werden die Grundlagen der Funktionsweise von Software-Entwicklungssystemen und dem Prozessablauf beim Programmieren gelegt. Insbesondere • Aufbau einer Programmiersprache (Lexikalische und syntaktische Struktur) • Der Begriff des Algorithmus, Einführungsbeispiel in Scratch oder C/C++. • Der Programmierprozess (editieren, übersetzen, binden) • Datentypen, Variablen, Konstanten • Operatoren, Ausdrücke, Anweisungen • Steueranweisungen (while, for, do..while) • Funktionen, Parameter • Zeiger, Adressarithmetik, Felder, Zeichenketten
Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software: • Dirk Louis, C++: Das komplette Starterkit für den einfachen Einstieg in die Programmierung, Hanser Verlag 2018 • David J. Malan, CS50 Introduction to Computer Science, • Onlinevorlesung: https://youtu.be/h6lqx DwUmJQ und https://cs50.harvard.edu/ Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von weiteren Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen.

Lehrveranstaltung: Übungen Informatik Grundlagen
EDV-Bezeichnung: ELTB152
Dozierende(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin, Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Christian Langen und Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Es werden Programmieraufgaben gestellt, die in C/C++-Code zu implementieren sind. Im Einzelnen sollen sich die Übenden folgende Themen erschließen:

- eine Programmierumgebung kennen und bedienen lernen (Entwicklungswerkzeuge, Prozess)
- C/C++ Programme implementieren können, dazu gehören
 - Kenntnisse im Aufbau eines C/C++-Programms (elementare Datentypen, Funktionen, Variable, Zustand, Algorithmus, Kontrollstrukturen, Anweisung, u.a.).
 - das Testen, die Fehlerbeseitigung und die Dokumentation von Programmen.

Die Übungen finden im PC-Raum statt.

Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software:

- Literatur: siehe Vorlesung
- Entwicklungssoftware im Labor: Microsoft Visual Studio, Eclipse oder CLion

3.2 Semester 2

Module Grundstudium

- Höhere Mathematik
- Elektrische und magnetische Felder
- Wechselstromtechnik
- Mikrocontroller
- Informatik Vertiefung

3.2.1 Höhere Mathematik

Höhere Mathematik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB210
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können mathematisch formulierte Sachverhalte lesen und interpretieren. Sie können die vermittelten Konzepte auf ihnen unbekannte Aufgaben anwenden indem Sie - Eigenwertprobleme erkennen und lösen - Abbildungsmatrizen, Nullräume und Bildräume linearer Abbildungen bestimmen und interpretieren - Matrix bzw. Determinantenregeln anwenden, um damit lineare Gleichungssysteme zu lösendem Begriff des Integrals erklären und unbekannte Integrale, sowie Typintegrale mit der Produktregel oder der Substitutionsregel lösen - den Begriff des uneigentlichen Integrals erklären und Konvergenzregeln anwenden - den Begriff der Zahlenreihe und der Funktionenreihe erklären und Konvergenzregeln anwenden - Grenzfunktionen aus bekannten Funktionenreihen ermitteln - Taylor- und Fourierreihen gegebener Funktionen ausrechnen und interpretieren - Grenzwerte mittels Taylorreihen berechnen - verschiedene Differentialgleichungen erster Ordnung erkennen und mittels der vorgestellten Methoden sicher lösen um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 2
EDV-Bezeichnung: ELTB211
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Thomas Westermann, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker und Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 6
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Matrizen, • Lineare Abbildungen • Eigenwertprobleme • Integralrechnung • uneigentliche Integrale • Reihen • Taylorreihen • Fourierreihen • Differentialgleichungen erster Ordnung
Empfohlene Literatur: • T. Westermann: Mathematik für Ingenieure, Springer-Verlag • L. Papula: Mathematik für Ingenieure, Vieweg-Verlag • L. Papula: Mathematische Formelsammlung, Vieweg-Verlag • G. Merziger, T. Wirth, D. Wille, G. Mühlbach: Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik, Binomi • G. Merziger, T. Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik, Binomi • S. Goebbels, S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Spektrum • Fetzner, H. Fränkel, D. Feldmann, H. Schwarz, W. Spatzek, S. Stief: Mathematik, Springer • K. Meyberg, Vachenauer: Höhere Mathematik, Springer • S. Goebbels, S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Spectrum

3.2.2 Elektrische und Magnetische Felder

Elektrische und Magnetische Felder

Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: ELTB221

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan

Modulumfang (ECTS): 5 CP

Einordnung (Semester): 2. Semester

Inhaltliche Voraussetzungen:
Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik

Voraussetzungen nach SPO:
Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.

Lernergebnisse und Kompetenzen:

Aufbau eines grundlegenden Verständnisses für die elektrischen und magnetischen Felder, um praktische, elektromagnetische Aufgabenstellungen auf Basis der vier Maxwellgleichungen in Integralform lösen zu können.

Fachliche Kompetenzen

Den Studierenden werden elektrische und magnetische Felder vermittelt, indem sie

- grundlegende Begriffe der Felder in der Elektrotechnik lernen,
- die Eigenschaften der Felder über die Feldtypen, wie das elektrostatische Feld, das stationäre elektrische Feld, das stationäre magnetische Feld und das zeitlich veränderliche magnetische Feld beschreiben können,
- magnetische Kreise analysieren und berechnen können,
- das Induktionsgesetz und die Lenz'sche Regel verstehen,
- Kapazität, Induktivität und Gegeninduktivität kennen,
- das statische Verhalten und das Einschwingverhalten von Stromkreisen mit Widerständen und Kapazitäten bzw. Induktivitäten verstehen,
- die vier Maxwellgleichungen in Integralform kennen und deren Bedeutung verstehen.

Methodische Kompetenzen:

- Mathematisch-physikalische Modellierung
 - Übertragung physikalischer Fragestellungen in mathematische Modelle
 - Umgang mit Vektorrechnung, Differential- und Integralrechnung
 - Anwendung von Feldtheorie auf technische Systeme
- Raumvorstellung und Visualisierung
 - Interpretation und Erstellung von Feldlinienbildern, Potentialverteilungen und Kraftfeldern
 - Umgang mit grafischen Darstellungen zur Unterstützung des Verständnisses von Feldverteilungen
- Anwendungsorientiertes Denken
 - Übertragung theoretischer Feldtheorien auf technische Anwendungen wie Sensorik oder Hochfrequenztechnik
 - Verständnis von Praxisrelevanz z.B. bei der EMV

- Interdisziplinäres Verknüpfen
 - Verknüpfung von Feldtheorie mit anderen Bereichen der Elektrotechnik, wie Energietechnik, Informationstechnik, Sensorik oder Hochfrequenztechnik
- Reflexions- und Bewertungskompetenz
 - Kritische Reflexion von Annahmen, Näherungen und Grenzen analytischer Methoden
 - Bewertung der praktischen Relevanz und möglicher Vereinfachungen bei technischen Aufgabenstellungen

Sozial- und Selbstkompetenzen:

Sozialkompetenzen:

- Teamfähigkeit
 - Effektive Zusammenarbeit bei Rechenübungen
 - Konstruktive Kommunikation im Tutorium, gegenseitiges Erklären von Inhalten
- Kooperationsfähigkeit
 - Fähigkeit, fachliche Diskussionen zu führen und unterschiedliche Lösungswege gemeinsam zu erarbeiten
- Kommunikationsfähigkeit
 - Klare und verständliche Darstellung komplexer Sachverhalte, sowohl mündlich als auch schriftlich
 - Professioneller Umgang mit Fachsprache

Selbstkompetenzen:

- Selbstorganisation
 - Eigenständige Planung und Strukturierung von Lernphasen
- Eigenverantwortung
 - Verantwortung für den eigenen Lernfortschritt übernehmen, aktive Teilnahme an Vorlesungen und Übungen
- Lern- und Reflexionsfähigkeit
 - Selbstständiges Überprüfen des eigenen Wissensstandes z. B. durch Übungsaufgaben.
- Zielstrebigkeit und Durchhaltevermögen
 - Beharrlichkeit beim Lösen komplexer Problemstellungen
 - Durchhaltevermögen bei langen Rechenwegen
- Motivationsfähigkeit
 - Entwicklung von Interesse an theoretisch anspruchsvollen Themen durch Bezug zu praktischen Anwendungen
- Sorgfalt und Genauigkeit
 - Exaktes Arbeiten, besonders bei mathematischen Ableitungen
 - Vermeidung von Flüchtigkeitsfehlern durch systematische Vorgehensweise.

Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Lehrveranstaltung: Elektrische und Magnetische Felder

EDV-Bezeichnung: ELTB221

Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan, Prof. Dr. Markus Graf

Umfang (SWS): 4

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundbegriffe (Ladung, potentielle Energie, elektrische Feldstärke, elektrische Verschiebungsdichte, magnetische Feldstärke, magnetische Flussdichte, magnetischer Fluss, Feldlinien, Kräfte im elektrostatischen und magnetischen Feld, elektrisches Potential, Spannung, Strom, Leistung) • Passive Zweipole (Widerstände, Kondensatoren, Induktivitäten), Pfeilsysteme • statisches Verhalten und Einschwingverhalten von Stromkreisen mit Widerständen und Kondensatoren bzw. Induktivitäten • Magnetische Kreise, magnetischer Widerstand, Magnetisierungskurven • Induktionsgesetz, Lenz'sche Regel • Selbstinduktion und Gegeninduktion, Transformatoren • Berechnung von elektrischen und magnetischen Feldern auf Basis der vier Maxwellgleichungen in Integralform
Empfohlene Literatur: • Hagmann, G.; Grundlagen der Elektrotechnik, 16. durchgesehene und korrigierte Auflage. Wiebelsheim, AULA-Verlag, 2013 • Hagmann, G; Aufgabensammlung zu den Grundlagen der Elektrotechnik. 16., durchgesehene und korrigierte Aufl. Wiebelsheim AULA-Verlag, 2013 • Gustrau, F.; Angewandte Feldtheorie. München, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, 2018. • Führer, A.; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 1: Stationäre Vorgänge, 9. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2011 • Führer, A.; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 2: Zeitabhängige Vorgänge, 9. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2011 • Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 1, 3. Auflage, Oldenburg Verlag, München, 2011 • Harriehausen, T.; D. Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, 23. Auflage, Springer-Vieweg, Berlin Heidelberg, 2013 • Frohne, H.; K.-H. Löcherer; H. Müller: Grundlagen der Elektrotechnik, 8. Auflage, Teubner, Stuttgart, 1996 • Wolff, I.: Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1: Das elektrische und das magnetische Feld, 7. Auflage, Wolff, Aachen, 2003

3.2.3 Wechselstromtechnik

Wechselstromtechnik	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB230	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 2. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Gleichstromtechnik, Mathematik und Felder	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können zeitveränderliche periodische Systeme im Zeit- und Frequenzbereich analysieren, berechnen indem sie:	
Fachliche Kompetenzen • für periodische Signale die Mittel- und Effektivwerte berechnen • für periodische Sinussignale die komplexen Zeigerdarstellung ermitteln und die Lösung im Frequenzbereich suchen und in den Zeitbereich zurücktransformieren • Übertragungsfunktionen für lineare Systeme aufstellen und im Frequenzbereich als Bode-Diagramme darstellen • für hintereinandergeschaltete Verstärker die Bode-Diagramme konstruieren • Güte und Resonanz von RLC-Schwingkreisen berechnen können • Ströme, Spannungen und Leistungen im einphasigen stationären AC-Netz berechnen • Ströme, Spannungen und Leistungen im dreiphasigen symmetrischen und unsymmetrischen stationären Netz mit und ohne Sternpunkt berechnen	
Methodische Kompetenzen: • Die Studierenden beherrschen die Methodik um einfache elektrische Netze zu entwickeln, passive Filterschaltungen auszulegen und um allgemein für elektrische Systeme den praktischen Vorteil von Transformationen aus dem Zeitbereich in den Frequenzbereich zu erkennen.	
Sozial- und Selbstkompetenzen: • Die Studierenden können in einer Kleingruppe gemeinsam Laboraufgaben erarbeiten und umsetzen.	
Prüfungsleistungen:	

Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
 Studienleistung Labor Wechselstromtechnik:
 Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.

Lehrveranstaltung: Wechselstromtechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB231

Dozierende(r): Prof. Dr. Alfons Klönne, Prof. Dr. Rainer Merz, Prof. Dr. Sebastian Coenen

Umfang (SWS): 4

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Periodische zeitabhängige Größen und deren Beschreibung im Komplexen
- Sinusförmige Schwingungen
- Lineare R,L,C-Elemente bei sinusförmiger Anregung
- Knoten- und Maschengleichungen bei komplexen Spannungen und Strömen
- Ströme und Spannungen und Leistungen in linearen Netzwerken bei sinusförmiger Anregung
- Netzwerke bei veränderlicher Frequenz
- Frequenzgang zusammengesetzter Vierpole
- Resonanz und Güte
- Leistungen im ein- und dreiphasigen Netz
- Dreiphasiges symmetrisches Netz mit symmetrischer und unsymmetrischer Last

Empfohlene Literatur:

- R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968
- J. Hoffmann, A. Klönne: Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356
- W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen, Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025
- Krause, M. und von Weiß, A: Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre. Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858
- Clausert, Wiesemann, Hinrichsen, Stenzel: Grundgebiete der Elektrotechnik: Bd.2: Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der Z-Transformation, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, überarbeitete Auflage 2007. ISBN 3486576984
- Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 2. Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814
- Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850
- Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 2, Pearson Studium, 2., aktualisierte Auflage 2011, ISBN-10: 3868940804

- Frohne, Löcherer, Müller, Harriehausen, Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 22., verb. Aufl. 2011. ISBN 3834808989
- Lindner, H.: Elektro-Aufgaben, Band 2: Wechselstrom, Carl Hanser Verlag, 23. Auflage 2006, ISBN 3446406921
- Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2: Zeitabhängige Vorgänge, Carl Hanser, München, 9. Aufl., 2011
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 9. Aufl., 1990
- E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, Berlin, Heidelberg, 5. Aufl., 2005
- M. Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2. Aufl., 2007
- E. Böhme, D. Ehrhardt, W. Oberschelp: Elemente der angewandten Elektronik, Springer/Vieweg, 16. Aufl. 2010
- W. Schmusch: Elektronische Messtechnik, Vogel, 6. Aufl. 2005

Lehrveranstaltung: Labor Wechselstromtechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB232

Dozierende(r): Prof. Dr. Alfons Klönne, Prof. Dr. Rainer Merz, Prof. Dr. Sebastian Coenen

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte

Versuche zu:

- Messung der Kennlinien passiver und aktiver Zweipole
- Charakterisierung der Eigenschaften einer Schaltung zur Spannungsstabilisierung mit Zehner-Diode
- Messung einer unbekannten Mischspannung
- Messung der Schallgeschwindigkeit bei Ultraschall
- Aufbau und Messungen von OP-Grundsaltungen zur Erfassung von deren charakteristischen Kennwerten
- Messung komplexer Wechselstromwerte an RC- und RLC-Gliedern
- Gleichspannungsstabilisierung
- Grundsaltungen mit Operationsverstärkern
- Umgang mit dem Oszilloskop
- Frequenzgang von RC-Netzwerken
- Resonanz eines RLC-Netzwerks

Empfohlene Literatur:

- Frohne, Löcherer, Müller, Harriehausen, Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 22., verb. Aufl. 2011. ISBN 3834808989
- Lindner, H.: Elektro-Aufgaben, Band 2: Wechselstrom, Carl Hanser Verlag, 23. Auflage 2006, ISBN 3446406921
- Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968

- J. Hoffmann, A. Klönne: Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356
- W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen, Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025
- Krause, M. und von Weiß, A: Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre. Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858
- Clausert, Wiesemann, Hinrichsen, Stenzel: Grundgebiete der Elektrotechnik: Bd.2: Wechselströme, Drehstrom, Leitungen, Anwendungen der Fourier-, der Laplace- und der Z-Transformation, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, überarbeitete Auflage 2007. ISBN 3486576984
- Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 2. Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814
- Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850
- Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 2, Pearson Studium, 2., aktualisierte Auflage 2011, ISBN-10: 3868940804
- Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2: Zeitabhängige Vorgänge, Carl Hanser, München, 9. Aufl., 2011
- U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 9. Aufl., 1990
- E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, Berlin, Heidelberg, 5. Aufl., 2005
- M. Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2. Aufl., 2007
- E. Böhme, D. Ehrhardt, W. Oberschelp: Elemente der angewandten Elektronik, Springer/Vieweg, 16. Aufl. 2010
- W. Schmusch: Elektronische Messtechnik, Vogel, 6. Aufl. 2005
- R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger: Übungen zur Elektrischen Messtechnik, Springer, 2. Aufl., 1996

3.2.4 Mikrocontroller

Mikrocontroller	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB240	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Langen	
Modulumfang (ECTS): 7 CP	
Einordnung (Semester): 2. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Informatik Grundlagen, Digitaltechnik.	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden können - befähigt durch die Kenntnis des Aufbaus und der Wirkungsweise von Computern (Rechnerarchitekturen) - deren Leistungsfähigkeit und Grenzen bewerten. Dies befähigt sie, für gegebene Aufgabenstellungen gezielt dafür geeignete Plattformen auszuwählen und Lösungen für diese Aufgabenstellungen zu implementieren.	
Fachliche Kompetenzen Die Studierenden kennen den Aufbau und die Leistungsmerkmale von Mikrocontroller-Architekturen und -systemen und können deren Eignung zur Lösung gegebener Problemstellungen im Bereich der Elektro- und Informationstechnik beurteilen.	
Methodische Kompetenzen: Im Modul Mikrocontroller wird die Realisierung eingebetteter Systeme in der Kombination aus Hardware und hardwarenahe programmierter Software erlernt.	
Sozial- und Selbstkompetenzen: Teambildung zur Lösung der Laboraufgaben, gleichzeitig Bildung von Selbstkompetenz (Zeit- und Arbeitsmanagement).	
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden für die Vorlesung Mikrocontroller-Systeme werden anhand einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Studienleistung Labor Mikrocontroller: Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit dem Entwicklungssystem und die Ergebnisse der Laborversuche werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet.	
Lehrveranstaltung: Mikrocontroller	
EDV-Bezeichnung: ELTB241	
Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun, Prof. Dr. Christian Langen	

Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Einführung – Embedded Systems und Mikrocontroller • Prozessor-Architekturen und -Befehlssätze • Programmierung in Assembler • ARM-Architektur • ARM-Organisation und -Implementierung • ARM-Befehlssatz • Architekturelle Unterstützung für Hochsprachen • Speicherhierarchie, Cache-Architekturen • Architekturelle Unterstützung für Betriebssysteme • Eigenschaften von Echtzeit-Betriebssystemen • General-Purpose-Ein- und Ausgänge • Interrupts • Zeitgeber, Echtzeit-Uhren und Watchdog-Timer • Pulsweitenmodulation (PWM) • Asynchrone und synchrone serielle Schnittstellen • Analog-Digital-Wandler • Controller Area Network
Empfohlene Literatur: • Beierlein, Thomas; Hagenbruck, Olaf (Hrsg.): Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 4. Auflage 2011 • Brinkschulte, Uwe; Ungerer, Theo: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. Springer-Verlag, 5. Auflage 2010 • Cockerell, Peter: ARM Assembly Language Programming. M.T.C. 1987 • Furber, Steve: ARM System-on-Chip Architecture. Addison-Wesley, 2000 • Furber, Steve: ARM-Rechnerarchitekturen für System-on-Chip- Design. Mitp, 2002 • Gibson, J. R.: ARM Assembly Language – an Introduction (Second Edition). J.R. Gibson 2011 • Labrosse, Jean J.: MicroC/OS-II, CMP Books, 2. Auflage 2002 • Martin, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen. Fachbuchverlag Leipzig, 2001 • Smith, Warwick A.: C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2008 • Walter, Klaus-Dieter: Messen, Steuern und Regeln mit ARM-Mikrocontrollern. MSR-Aufgaben mit Hilfe von ARM-Mikrocontrollern lösen. Franzis, 2004 • Wüst, Klaus: Mikroprozessortechnik. Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Vieweg, 4. Auflage 2011
Lehrveranstaltung: Labor Mikrocontroller
EDV-Bezeichnung: ELTB242
Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun, Prof. Dr. Christian Langen
Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Versuche zu • Computerarithmetik, Addition, Multiplikation, BCD-Addition • Modulare Programmierung, Verwendung von Unterprogrammen (Subroutinen), Verwendung des Stapelspeichers (Stack) • Tastensteuerung und Parallele Ein-/Ausgabe über Peripherieschnittstellen • Serielle Datenübertragung (RS232) • Hardwarenahe C-Programmierung, • Interrupts, Zeitgeber (Timer) • Konfiguration Analog/Digital-Wandler und Auswertung • Nebenläufigkeit zur Vorbereitung auf Multitasking • Anwendung eines Echtzeit-Betriebssystems
Empfohlene Literatur: • Beierlein, Thomas; Hagenbruck, Olaf (Hrsg.): Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 4. Auflage 2011 • Brinkschulte, Uwe; Ungerer, Theo: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. Springer-Verlag, 5. Auflage 2010 • Cockerell, Peter: ARM Assembly Language Programming. M.T.C. 1987 • Furber, Steve: ARM System-on-Chip Architecture. Addison-Wesley, 2000 • Furber, Steve: ARM-Rechnerarchitekturen für System-on-Chip- Design. Mitp, 2002 • Gibson, J. R.: ARM Assembly Language – an Introduction (Second Edition). J.R. Gibson 2011 • Labrosse, Jean J.: MicroC/OS-II, CMP Books, 2. Auflage 2002 • Martin, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen. Fachbuchverlag Leipzig, 2001 • Smith, Warwick A.: C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2008 • Walter, Klaus-Dieter: Messen, Steuern und Regeln mit ARM-Mikrocontrollern. MSR-Aufgaben mit Hilfe von ARM-Mikrocontrollern lösen. Franzis, 2004 • Wüst, Klaus: Mikroprozessortechnik. Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Vieweg, 4. Auflage 2011

3.2.5 Informatik Vertiefung

Informatik Vertiefung	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB250	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Hanuschkin	
Modulumfang (ECTS): 5 CP	
Einordnung (Semester): 2. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den dem Modul Informatik Grundlagen	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: In diesem Modul werden vertiefende Kenntnisse des strukturierten Programmierens und dem darauf aufbauenden Objektorientierten Programmieren in C/C++ vermittelt. Der Schwerpunkt der Programmieretechnik konzentriert sich auf Methoden für hardwarenahe Aufgabenstellungen, die in der Informationstechnik eine wichtige Rolle spielen. Fachliche Kompetenzen Die Studierenden können objektorientierte Software entwerfen und programmieren. Des Weiteren können die Studierenden verschiedene Verfahren zur Strukturierung von Daten (z.B. Arrays, Listen, Bäume) verstehen, auswählen und anwenden. Methodische Kompetenzen: Die Studierenden können selbständig objektorientierte Software entwerfen und dann auch implementieren. Sozial- und Selbstkompetenzen: Das Erwerben von Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamarbeit und Problemlösung wird in den Übungen unterstützt. Die Studierenden lernen, Probleme zu analysieren, Lösungen zu entwickeln und effektiv mit anderen zusammenzuarbeiten. Selbstkompetenzen wie Selbstvertrauen, Selbstmotivation und Zeitmanagement werden vermitteln. Durch eigenständiges arbeiten an Übungs-/Projektarbeit und Selbststudium können Studierende ihre Eigeninitiative, Fehlertoleranz und Selbstständigkeit entwickeln. Diese Fähigkeiten ermöglichen es den Teilnehmern, selbstständig und effektiv zu arbeiten und ihre Ziele zu erreichen.	
Prüfungsleistungen: Informatik Vertiefung: Klausur, 90 Minuten Übungen Informatik Vertiefung (Studienleistung): die Übungen gelten als bestanden, wenn die Übungsblätter/-projekte erfolgreich bearbeitet und testiert wurden.	
Lehrveranstaltung: Informatik Vertiefung	
EDV-Bezeichnung: ELTB251	

Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Verkettete Listen, Bäume • Objektorientierte Programmierparadigmen • Klassen, Methoden, Vererbung, Operatorüberladung, Polymorphie • UML • Ausblicke auf moderne Erweiterungen in C++
Empfohlene Literatur: • Vorlesungsunterlagen und Literaturverweise auf Lehr-/Lernplattformen (wie z.B. Ilias) • Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen. • Weiterhin stehen den Studierenden kostenfreie Lizenzen für das PC-Betriebssystem und die benutzte Entwicklungsumgebung für den eigenen Rechner zur Verfügung.

Lehrveranstaltung: Übungen Informatik Vertiefung
EDV-Bezeichnung: ELTB252
Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: In dieser Vorlesung werden vertiefende Kenntnisse des strukturierten Programmierens und dem darauf aufbauenden Objektorientierten Programmieren in C/C++ vermittelt. Insbesondere • Verkettete Listen, Baumstrukturen • Objektorientierte Programmierparadigmen • Klassen, Methoden, Vererbung, Operatorüberladung, Polymorphie • Ausblicke auf moderne Erweiterungen in C++
Empfohlene Literatur: • Ulrich Breymann, C++ programmieren, Hanser Verlag • Dirk Louis, C++: Das komplette Starterkit für den einfachen Einstieg in die Programmierung, Hanser Verlag Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von weiteren Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen.

3.3 Semester 3

- Technische Mathematik
- Messtechnik
- Elektronik
- Signale und Systeme
- Wahlpflichtfach 1

3.3.1 Technische Mathematik

Technische Mathematik	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB310	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 3. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, Programmieren	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden können lineare Differenzialgleichungen höherer Ordnung und Differenzialgleichungssysteme erkennen, formulieren und sicher lösen, sowie die Differenzial- und Integralrechnung mehrerer Variablen auf mehrdimensionale Probleme anwenden, indem Sie a) lineare Differentialgleichungen für elektrotechnische Probleme formulieren b) lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung lösen c) Hauptvektoren einer Matrix berechnen d) Differentialgleichungssysteme formulieren und lösen e) die Konzepte der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen erklären und anwenden f) Extremwertaufgaben für praktische Probleme formulieren und mit bzw. ohne Nebenbedingung lösen g) Gebietsintegrale, Linienintegrale und Oberflächenintegrale berechnen und für einen technischen Kontext interpretieren h) Die Begriffe der Vektoranalysis interpretieren und anwenden i) Integralsätze anwenden, die Ergebnisse interpretieren und auf die Elektrodynamik anwenden um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können.	
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten, Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Simulationsaufgaben werden durch Kolloquien und schriftliche Berichte bewertet (Studienleistung).	

Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 3
EDV-Bezeichnung: ELTB311
Dozierende(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung • Systeme linearer Differenzialgleichungen • Differenzialrechnung für Funktionen von mehreren reellen Variablen • Extremwertaufgaben mehrerer Variablen • Gebietsintegrale (Ebene, Raum), Linienintegrale, Oberflächenintegrale • Integralsätze und Vektoranalysis
Empfohlene Literatur: • Burg, C.; Haf, H.; Wille, F.: <i>Höhere Mathematik für Ingenieure Bd. 1-3</i>, Vieweg-Teubner • Dürrschnabel, K.: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Vieweg-Teubner • Goebbels, S. und S. Ritter.: <i>Mathematik verstehen und Anwenden</i>, Springer-Spektrum, 2013, 2. Auflage • Kreyszig, E.: <i>Advanced Engineering Mathematics</i>, Wiley • Meyberg, K. und Vachenauer, P.: <i>Höhere Mathematik 1</i>, Springer • Papula, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 1-4</i>, ViewegTeubner • Stingl, P.: <i>Mathematik für Fachhochschulen</i>, Hanser • Westermann, Thomas: <i>Mathematik für Ingenieure</i>, Springer

Lehrveranstaltung: Modellbildung und Simulation
EDV-Bezeichnung: ELTB312
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Simulationsaufgaben zur Aufstellung und Lösung von nichtlinearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE) • Verwendung der Simulationswerkzeuge Python und OpenModelica • Modellerstellung in Zustandsform • Übungen zum Umgang mit differential algebraischen Gleichungen (DAE) im Vergleich zu ODE's • Umgang mit Unstetigkeiten beim Lösen von ODE's und DAE's
Empfohlene Literatur: • Tiller, M.: <i>Modelica by Example</i>, Online: https://mbe.modelica.university/ • N.N.: <i>Scipy Lecture Notes</i>, Online: http://scipy-lectures.org/

3.3.2 Messtechnik

Messtechnik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB320
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Module Gleichstromtechnik, Elektrische und Magnetische Felder, Wechselstromtechnik, Mathematik 1 und 2
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden können messtechnische Aufgabenstellungen bearbeiten, indem sie • die Messunsicherheit von Messketten durch Fehlerrechnung und Berechnung der Fehlerfortpflanzung beurteilen • die Funktionsweise elektrischer Messverfahren verstehen • das Oszilloskop als universelles elektrisches Messgerät einsetzen • elektrische Messverfahren entsprechend den Anforderungen an die Messaufgabe auswählen und einsetzen um ein umfassendes Verständnis von Messsystemen zu entwickeln, mit dem komplexe Messaufgaben konzipiert und umgesetzt werden können • Operationsverstärker und AD-/DA-Wandler verstehen und in der Messtechnik einsetzen können
Prüfungsleistungen: Klausur / 120 Minuten Studienleistungen: Labor 1 Semester (Kolloquien und schriftliche Berichte)

Lehrveranstaltung: Messtechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB321
Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Größen und Einheiten, SI-Einheitensystem • Fehlereinflüsse, Messunsicherheit und Fehlerfortpflanzung • Oszilloskop • Elektromechanische Messinstrumente

- Messverfahren für Gleichstrom und Gleichspannung
- Messverfahren für Wechselstrom und Wechselspannung
- Messung nichtelektrischer Größen wie z. B. Temperatur, relative Feuchte, Massen- und Volumenstrom, Wärmemenge
- Operationsverstärkeranwendungen in der Messtechnik
- Digitale Signalerfassung, Analog-Digital- und Digital-Analog-Umsetzer
- Normale und Referenzen
- Elektrische Leistungsmessung in Wechselstrom- und Drehstrom-Systemen

Empfohlene Literatur:

- Lerch, Reinhard: Elektrische Messtechnik, Springer Verlag
- Felderhoff, Rainer; Freyer, Ulrich: Elektrische und elektronische Messtechnik, Hanser Verlag
- Schrüfer, Elmar; Reindl, Leonhard M.: Elektrische Messtechnik, Hanser Verlag
- Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard: Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag

Lehrveranstaltung: Labor Messtechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB322

Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger, Dr. Thomas Münch und Lehrbeauftragte

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

Laborversuche zu

- Computergestützte Messdatenerfassung mit Digitalmultimeter, 2-Leiter- und 4-Leiter-Messung von Kontaktwiderständen, statistische Datenauswertung
- Messungen mit dem Digitalspeicheroszilloskop, Charakterisierung von periodischen Signalen, FFT-Analyse, Schalterprellen und Schaltverhalten von Relais
- Temperaturmesstechnik und Wärmeabfuhr an Leistungshalbleitern, modellbasierte Datenauswertung und Charakterisierung der thermischen Parameter
- Operationsverstärkergrundlagen: Messung charakteristischer Kenngrößen und Untersuchung von elementaren Verstärkerschaltungen
- Operationsverstärkeranwendungen: Integrierer, Differenzierer, Präzisionsgleichrichter, phasenempfindlicher Gleichrichter
- Verhalten von Analog-Digital- sowie Digital-Analog-Umsetzern, u. a. Dual-Slope-Verfahren, Sukzessive Approximation, Simulation mit LT-Spice

Empfohlene Literatur:

- siehe zugehörige Vorlesung

3.3.3 Elektronik

Elektronik	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB330	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Hermann Jalli Ng	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 3. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Gleichstromtechnik und Wechselstromtechnik sowie Mathematik 1 und 2	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden können gegebene elektronische Schaltungen analysieren und deren Eigenschaften qualitativ und quantitativ beschreiben sowie einfache elektronische Schaltungen entwerfen, die eine vorgegebene Funktion erfüllen, indem sie • die Eigenschaften von Halbleitermaterialien sowie die Kennlinien von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren kennen und daraus das Verhalten der Bauteile in elektronischen Schaltungen ableiten, • Dioden und Transistoren durch deren Ersatzschaltbilder darstellen, • Kleinsignalparameter zur Beschreibung von Verstärkerschaltungen anwenden, • vorgegebene komplexe Schaltungen auf bekannte Grundschaftungsblöcke zurückführen, • durch Kombination von Grundschaftungen Schaltungen geforderter Funktionalität entwerfen um ein grundlegendes Verständnis der Halbleiterschaltungstechnik zu entwickeln.	
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien während der Labortermine und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch überprüft.	
Verwendbarkeit: In diesem Modul werden schaltungstechnische Grundlagen für Halbleiterschaltungen mit Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren vermittelt. Die Betrachtung messtechnischer Anwendungen wird im Modul Messtechnik vermittelt.	
Lehrveranstaltung: Elektronik	
EDV-Bezeichnung: ELTB331	
Dozierende(r): Prof. Dr. Hermann Jalli Ng	
Umfang (SWS): 4	

Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Wintersemester Deutsch / Sommersemester Deutsch oder Englisch
Studieninhalte: • Grundlagen der Halbleiterphysik • Dioden: Aufbau und Wirkungsweise, Kennlinienfelder, Modellierung • Rechnen mit Dioden, graphisches und iteratives Lösungsverfahren, Ersatzschaltbilder • Bipolartransistoren: Aufbau und Wirkungsweise, Kennlinienfelder, Modellierung • Feldeffekttransistoren: Aufbau und Wirkungsweise, Kennlinienfelder, Modellierung • Rechnen mit Transistoren, Vorgehensweise bei Analyse Transistorschaltungen, Ersatzschaltbilder • Kleinsignalanalyse, Kleinsignalersatzschaltbilder und Kleinsignalparameter • Transistorgrundsaltungen: Schaltungseigenschaften, Verstärkermodelle, Verstärkerparameter, Arbeitspunktberechnung • Mehrstufige und Rückgekoppelte Verstärker, Miller-Theorem, Frequenzgang • Differenzstufen: Eigenschalten, Aussteuergrenzen, Gleichtaktspannungsunterdrückung • CMOS-Schaltungstechnik: Technologie, Logikgatter, Schalter • Elektronik in Anwendungen: Hochvolt-Schalter, Ladungspumpen, Spannungsstabilisierung, Stromquellen und Stromspiegel
Empfohlene Literatur: • S. SEDRA, Kenneth C. SMITH: Microelectronic Circuits, 7th Edition, Oxford University Press, New York, 2015 • Paul R. GRAY, Robert G. MEYER: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc, New York, 2001 • Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019 • Holger Göbel: Einführung in die Halbleiterschaltungs-technik, 6. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, 2019 • W. Friedrich Oehme, Mario Huemer, Markus Pfaff, Elektronik und Schaltungstechnik, 2. Auflage, Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2012

Lehrveranstaltung: Labor Elektronik
EDV-Bezeichnung: ELTB332
Dozierende(r): Prof. Dr. Hermann Jalli Ng, Dr. Thomas Münch
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Wintersemester Deutsch / Sommersemester Deutsch oder Englisch
Studieninhalte: Versuche zu:

- Simulationswerkzeuge, Simulationsarten, Spice-Parameter, statische und dynamische Eigenschaften von Schaltungen
- Messung der Transistorkennlinien und Untersuchung der elektrischen Parameter, Untersuchung der Betriebsbereiche (Sperrbetrieb, Sättigung und aktiver Betrieb)
- Aufbau und Untersuchung verschiedener Transistorgrundsaltungen und Verstärker, Charakterisierung der Klemmenverhalten und Frequenzgangmessung
- Einstellbarer Rückgekoppelter Verstärker, Stromquellen und Differenzstufe als Eingangsstufe des Operationsverstärkers
- CMOS-Schaltungen und Elektronik in Anwendungen: CMOS-Logikgatter, CMOS-Schalter, Ladungspumpe mit Einstellbarem Oszillator

Empfohlene Literatur:

- S. SEDRA, Kenneth C. SMITH: Microelectronic Circuits, 7th Edition, Oxford University Press, New York, 2015
- Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019

3.3.4 Signale und Systeme

Signale und Systeme
Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB340
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Mathematik 1 + 2, Physik, Gleich- und Wechselstromtechnik.
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Entwicklung eines interdisziplinäres Systemverständnis, um dynamische Systeme erfassen, regeln und simulieren zu können. Fachliche Kompetenzen Die Teilnehmenden können lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren, indem sie • Signale im Zeitbereich mit mathematischen Funktionen beschreiben • die Laplace-Transformation auf zeitkontinuierliche Signale anwenden • Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen • Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen • Bode-Diagramme von linearen, zeitinvarianten Systemen konstruieren und interpretieren Methodische Kompetenzen: • Abstraktionsfähigkeit ◦ Übertragung physikalischer Phänomene auf mathematische Modelle ◦ Fähigkeit zur Vereinfachung komplexer Probleme durch Modellbildung • Analytisches und strukturiertes Denken ◦ Zerlegen komplexer Aufgabenstellungen in Teilprobleme ◦ Strukturierte Bearbeitung von Übungsaufgaben • Problemlösungskompetenz ◦ Auswahl geeigneter mathematischer Werkzeuge je nach Problemstellung ◦ Entwickeln von Lösungsstrategien bei unbekannten oder neuen Problemstellungen ◦ Reflexion und Überprüfung von Rechenergebnissen auf Plausibilität • Visualisierungskompetenz ◦ Erstellung und Interpretation von Diagrammen ◦ Visuelle Aufbereitung von Signalverläufen und Systemantworten zur Ergebnisinterpretation • Transferfähigkeit ◦ Übertragung der theoretischen Konzepte auf praktische Anwendungen

- Verknüpfung von Vorlesungsinhalten mit anderen Fachgebieten (z. B. digitale Signalverarbeitung, Regelungstechnik)

Sozial- und Selbstkompetenzen:

Sozialkompetenzen:

- Teamfähigkeit
 - Effektive Zusammenarbeit bei Übungsaufgaben und im Tutorium
- Kooperationsbereitschaft
 - Gegenseitige Unterstützung beim Verständnis komplexer Themen
- Kommunikationsfähigkeit
 - Fähigkeit, komplexe mathematische Zusammenhänge verständlich zu erklären

Selbstkompetenzen

- Selbstständigkeit
 - Eigenständiges Erarbeiten von Vorlesungsinhalten, insbesondere bei mathematisch geprägten Themen
- Selbstorganisation
 - Eigenverantwortliche Planung von Lernzeiten zur regelmäßigen Nachbereitung komplexer Inhalte
- Lern- und Transferfähigkeit
 - Fähigkeit, erlernte Methoden (z. B. Fourier-Transformation, Systemantwort) auf neue Problemstellungen zu übertragen
- Zielstrebigkeit und Durchhaltevermögen
 - Ausdauer beim Lösen anspruchsvoller Aufgabenstellungen und bei umfangreichen Berechnungen
 - Motivation zur Überwindung von Lernhürden durch systematisches Vorgehen
- Sorgfalt und Genauigkeit
 - Präzises Arbeiten, besonders bei mathematischen Herleitungen
 - Aufmerksamere Umgang mit Rechenwegen zur Fehlervermeidung

Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Studienleistungen: Take Home Exam zu den Ethische Grundsätzen des Ingenieurberufs

Lehrveranstaltung: Signale und Systeme

EDV-Bezeichnung: ELTB341

Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan, Prof. Dr. Manfred Strohrmann

Umfang (SWS): 3

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Signale im Zeitbereich, Signalalgebra, Impulsfunktion
- Systeme im Zeitbereich, Differentialgleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung
- Signale im Laplace-Bereich, Laplace-Transformation

- Systeme im Laplace-Bereich, Übertragungsfunktion, Ein- und Umschaltvorgänge
- Spektrum von Signalen, Fourier-Reihe, Fourier-Transformation
- Frequenzgang von Systemen
- Grundlagen des Filterentwurfs

Empfohlene Literatur:

- Weber, Hubert: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Springer Vieweg, Wiesbaden 2011
- Girod, Bernd: Einführung in die Systemtheorie, Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2008, 4. Auflage
- Werner, Martin: Signale und Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden 2008, 3. Auflage
- Meyer, Martin: Signalverarbeitung, Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, 7. Auflage

Lehrveranstaltung: Ethische Grundsätze des Ingenieurberufs

EDV-Bezeichnung: ELTB342

Dozierende(r): NN

Umfang (SWS): 1

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Seminar, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

-

Empfohlene Literatur:

-

3.3.5 Wahlpflichtfach 1

Wahlpflichtfach 1

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB350
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Wahlpflichtmodule werden von den Studierenden aus einer gesonderten Modulliste des Studiengangs Elektrotechnik gewählt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit für das Wahlpflichtfach 1 mit Zustimmung des Studiendekans bzw. der Studiendekanin auch aus anderen Studiengängen auch anderer Fakultäten und aus dem Angebot anderer Einrichtungen der Hochschule Lehrveranstaltungen zu wählen. Die gewählten Lehrveranstaltungen müssen einen Umfang von mindestens 6 ECTS haben.
Prüfungsleistungen: Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung: Wahlpflichtfach 1
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch oder Englisch
Inhalte: Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen.
Literatur: Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechenden Modulbeschreibungen, der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

3.4 Semester 4

- Praxisbegleitung
- Praxistätigkeit

3.4.1 Praxisbegleitung

Praxisbegleitung

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB410
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Module des Grundstudiums
Voraussetzungen nach SPO: §43 (4)
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden erweitern Ihre persönlichen, sozialen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf eine praktische Tätigkeit in einem Unternehmen oder einem Forschungsinstitut, indem sie • ihre eigenen Kompetenzen im Bereich der Soft-Skills einschätzen, • gemäß ihrer Einschätzung gezielt Seminare aus dem Studium Generale auswählen und belegen, • Vorträge Ihrer Kommilitonen hören, analysieren und dazu Rückmeldung geben, • Ihre eigene Praxistätigkeit in einem Vortrag präsentieren und die erhaltenen Rückmeldungen analysieren. Sie werden dadurch zum einen auf ihre eigene Praxistätigkeit vorbereitet, zum anderen bekommen sie einen Überblick über zukünftige Aufgabenfelder.
Prüfungsleistungen: Praxisvorbereitung: Abhängig vom gewählten Seminar Praxisnachbereitung: Studienarbeit und Referat (15 Minuten), Studienleistung

Lehrveranstaltung: Praxisvorbereitung
EDV-Bezeichnung: ELTB411
Dozierende(r): Lehrbeauftragte des Studium Generale; Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Besuch der Praxisseminarvorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung Praxisnachbereitung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Im Rahmen der Praxisvorbereitung

• belegen die Studierenden die Einführungsveranstaltung für das Praktische Studiensemester, in dem organisatorische Aspekte der Praxisbegleitung und der Praxistätigkeit erläutert werden, • belegen sie einen Kurs des Studium Generale, um Ihre Soft-Skills gezielt zu erweitern, • besuchen sie die Praxissemestervorträge der Studierenden aus dem 6. Semester.
Empfohlene Literatur: • Mayer, Thomas: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, Karlsruhe, 2007 (Studienheft) • Thommen, Jean-Paul; Achleitner, Ann-Kristin: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Arbeitsbuch, Gabler Verlag, 4. Auflage, Wiesbaden 2004 • Voss, Rüdiger: BWL kompakt – Grundwissen Betriebswirtschaftslehre, Merkur Verlag Rinteln, Reihe „das Kompendium“, Rinteln 2004 • Robertson-von Throta, Caroline: Schlüsselqualifikationen für Studium, Beruf und Gesellschaft, KIT Scientific Publishing, Karlsruhe 2009 • Ponschab, Reiner; Schweizer, Adrian: Schlüsselqualifikationen: Kommunikation, Mediation, Rhetorik, Verhandlung, Vernehmung, O. Schmidt Verlag, Köln, 2008

Lehrveranstaltung: Praxisnachbereitung
EDV-Bezeichnung: ELTB412
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf, Prof. Dr. Thomas Köller, Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Blockveranstaltung an der Hochschule, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Die Studierenden präsentieren ihre Praxistätigkeit im Rahmen eines Referats und üben dabei, Vorträge in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu halten. In der anschließenden Diskussionsrunde erhalten Sie Rückmeldungen zu ihrem Referat.
Empfohlene Literatur: • Koltze, Karl; Souchekov, Valeri: Systematische Innovation, München 2011 • Senge, Peter: Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation, Stuttgart 2011 • Weidenmann, Bernd: Handbuch Kreativität, Weinheim 2010

3.4.2 Praxistätigkeit

Praxistätigkeit

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB420
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr
Modulumfang (ECTS): 24 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Module des Grundstudiums
Voraussetzungen nach SPO: §43 (4)
Kompetenzen: Im praktischen Studiensemester wenden und vertiefen die Studierenden ihre bisher während des Studiums erworbenen Kenntnisse durch eine möglichst eigenverantwortliche Bearbeitung von Projekten in einem Team an. Sie können in typischen Aufgaben- und Einsatzfeldern von Elektroingenieuren mitarbeiten und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen reflektieren und auswerten. Die Studierenden lernen verschiedene Aspekte der betrieblichen Entscheidungsprozesse sowie deren Zusammenwirken in einem Industrie- oder Dienstleistungsunternehmen kennen. Ferner erhalten sie vertiefende Einblicke in betriebswirtschaftliche, technische, organisatorische und soziale Zusammenhänge im Unternehmen. Sie können die gewonnenen Erkenntnisse hinterfragen und analysieren.
Prüfungsleistungen: Praktische Arbeit (mindestens 95 Präsenztage)

Lehrveranstaltung: Praxistätigkeit
EDV-Bezeichnung: ELTB521
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf, Prof. Dr. Thomas Köller, Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS):
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Praktische Tätigkeit in einem Unternehmen, Dauer mindestens 95 Präsenztage
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Die Studierenden sind in einem Unternehmen oder einer anderen geeigneten Praxisstelle für die Dauer von mindestens 95 Präsenztagen tätig (üblich sind Praxisverträge über eine Gesamtdauer von 6 Monaten). Dabei bearbeiten Sie Projekte zu Themen der Elektrotechnik und wenden die an der Hochschule erworbenen Kenntnisse praktisch an, wobei sie durch einen erfahrenen Mitarbeiter der Praxisstelle betreut werden. Die Projekte vermitteln einen Einblick in betriebswirtschaftliche, technologische und

organisatorische Zusammenhänge des Unternehmens und bereiten die Studierenden auf das spätere Berufsleben vor.

Die Studierenden sind selbst dafür verantwortlich, eine geeignete Praxisstelle sowie ein passendes Projekt zu finden und schließen mit der Praxisstelle einen Vertrag ab.

Über Ihre Tätigkeiten während des praktischen Studiensemesters erstellen die Studierenden einen schriftlichen Praxissemesterbericht, der einer vorgegebenen Form entspricht und deutlich erkennen lässt, dass die beschriebenen Inhalte und Tätigkeiten in der Praxis tatsächlich durchgeführt wurden. Der Bericht wird von der Praxisstelle schriftlich bestätigt und freigegeben. Ergänzt wird der Bericht durch ein qualifiziertes Praktikantenzeugnis, aus dem sich Art und Inhalt der Tätigkeit, Beginn und Ende sowie die Anzahl der Präsenztage ergeben.

Empfohlene Literatur:

- Hering, Heike: Technische Berichte: verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, Springer, Wiesbaden 2019

3.5 Semester 5

- Regelungstechnik
- Vertiefungsmodul 1
 - Steuerungstechnik
 - Digitale Signalverarbeitung
 - Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse
- Vertiefungsmodul 2
 - Elektrische Maschinen
 - Elektrodynamik und Hochspannung
 - Analoge Systeme
- Vertiefungsmodul 3
 - Elektrische Maschinen
 - Elektrische Energieversorgung und Energiewirtschaft
 - Hochfrequenztechnik
- Wahlpflichtfach 2

3.5.1 Regelungstechnik

Regelungstechnik	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB510	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 5. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie und der Messtechnik	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: <i>Allgemein:</i> Die Regelungstechnik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft und Wegbereiterin des modellbasierten Entwurfs. Somit sind auch grundsätzliche Überlegungen und generelle Zusammenhänge zum systematischen modellbasierten Vorgehen Gegenstand dieses Moduls. Des Weiteren ist die klassische Regelungstheorie auch Grundlage und „Benchmark“ der modernen Regelungsmethoden. <i>Kompetenzen:</i> Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Wirkungsweise von Regelungen und deren herausragende Bedeutung in den Ingenieurwissenschaften, indem sie • grundlegende Begriffe der Regelungstechnik lernen, • mit den Elementen sowie der Struktur und dem Verhalten dynamischer Systeme vertraut werden, • nichtlineare Systeme im Zeitbereich beschreiben und linearisieren können, • lineare Systeme und deren Verhalten im Zeitbereich mittels Zustandsraumdarstellung und deren Normalformen sowie im Laplace-/Frequenzbereich beschreiben lernen, • Systeme mittels Blockschaltbilder darstellen und diese umformen bzw. vereinfachen, • Systeme qualitativ beschreiben und Identifikationsverfahren anwenden, • Regelstrecken analysieren und simulieren, • Regler unter Verwendung verschiedener Verfahren entwerfen, • Regler in analoger und digitaler Form realisieren, • Regelkreise hinsichtlich ihrer charakteristischen Eigenschaften analysieren, simulieren und bewerten, • Regelungen in Form mehrschleifiger Regelungen einsetzen, um die Fähigkeit zu erlangen, Systeme mathematisch zu beschreiben bzw. zu modellieren, Regelkreise und deren Regelbarkeit zu analysieren sowie Regler bzw. Regelungen zu entwerfen. Das Labor Regelungstechnik dient dazu den Vorlesungsinhalt anzuwenden und zu vertiefen mit dem Ziel, praktische Regelungsaufgaben selbstständig und unter Verwendung computergestützter Hilfsmittel zu lösen.	

Prüfungsleistungen:

Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 Minuten) oder in einer mündlichen Prüfung (Dauer 20 Minuten) bewertet. Die Prüfungsart wird rechtzeitig zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

Labor Regelungstechnik (Studienleistung):

Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.

Lehrveranstaltung: Regelungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB511
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler,
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Einführende Übersicht: typische Aufgaben und Anwendungen der Steuer- und Regelungstechnik, historische Entwicklung und Grundbegriffe, Beschreibung nichtlinearer Systeme und deren Linearisierung, Klassifikation der Systeme, lineare Operatoren und Darstellung als Blockschaltbilder, Umformung bzw. Vereinfachung linearer Blockschaltbilder • LTI-Systeme: Darstellung und Beschreibung von Systemen, Systemverhalten im Zeit- und Laplace-/Frequenzbereich, Normalformen, Standard-Übertragungsglieder • Qualitative Beschreibung von Regelstrecken und Regelbarkeit von Strecken, Identifikationsverfahren • Eigenschaften, Simulation und Analyse von Regelkreisen: Stabilität, Analyse im Frequenzbereich, Nyquist-Kriterium, Robustheitsanalyse, stationäres Verhalten • Klassische Reglersynthese: Kompensation, Servodilemma, Entwurf von PID-Reglern (u. a. heuristisch Reglereinstellungen), Entwurf im Frequenzbereich, Wurzelortskurvenverfahren • Industrielle Regelungen: Vorfilter, Vorsteuerung, Störgrößenkonstanthaltung, Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung und Kaskadenregelung, Analoge und digitale Realisierung von Reglern
Empfohlene Literatur: • Föllinger, O.: Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, 13., überarbeitete Auflage, VDE Verlag, Berlin; Offenbach, 2022 • Lunze, J.: Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen, 12., überarbeitete Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2020 • Unbehauen, H.: Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, 15., überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg+Teubner; Wiesbaden, 2008 • Schulz, G.: Regelungstechnik: Grundlagen, Analyse und Entwurf von Regelkreisen, rechnergestützte Methoden, 1. Auflage, Springer, Berlin; Heidelberg, 1995 • Reuter, M.; S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure, Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, 17. Auflage, Springer Vieweg; Wiesbaden, 2024

- Braun, A.: Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München; Wien 2005
- Hoffmann, J.; U. Brunner: MATLAB & Tools für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley; München, 2002
- Mann, H.; H. Schiffelgen; R. Froriep: Einführung in die Regelungstechnik: Analoge und digitale Regelung, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software, 12. Auflage, Carl Hanser Verlag; München, 2018
- Braun, A.: *Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München; Wien 2005
- Hoffmann, J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools für die Simulation dynamischer Systeme*, Addison-Wesley, München, 2002
- Mann, H.; H. Schiffelgen; R. Froriep: *Einführung in die Regelungstechnik: Analoge und digitale Regelungen, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software*, 11. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2009

Lehrveranstaltung: Labor Regelungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB512
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Versuche zu • Modellbildung und Analyse von LTI-Systemen mit MATLAB/Simulink • Füllstandsregelung • Modellbildung, Simulation und Regelung eines DC-Servo-Systems hinsichtlich der Drehzahl • Stabilitätsuntersuchung und empirische Reglereinstellung • Regelung einer schwebenden Kugel • Identifikation von S-förmigen Sprungantworten
Empfohlene Literatur: • Lerch, R.: <i>Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren</i>, 7. Auflage, Springer-Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016 • Felderhoff, R.; U. Freyer: <i>Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme</i>, 8. aktualisierte Auflage, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2007 • Schrüfer, E.; L. Reindl; B. Zagar: <i>Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen</i>, 12. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2018 • Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: <i>Halbleiter-Schaltungstechnik</i>, 16. erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019

3.5.2 Steuerungstechnik

Steuerungstechnik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB520A (Vertiefungsmodul 1)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik 1, Technische Informatik, Digitaltechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Teilnehmende können Anwendungen auf speicherprogrammierbaren Steuerungen implementieren indem sie a) Anforderungen auf Schaltwerke und Schaltnetze abbilden können b) Besonderheiten der Rechnerklasse SPS kennen c) verschiedene IEC61131-Programmiersprachen beherrschen und nach Problemstellung eine geeignete auswählen können. Um auf Basis von speicherprogrammierbaren Steuerungen technische Anlagen entwerfen, implementieren und in Betrieb nehmen zu können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Steuerungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB521A
Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Systemübersicht: Komponenten eines Automatisierungssystems • Zahlendarstellungen, Kodiersysteme • Datenformate nach IEC-Norm • Programmiermodell der SPS • Entwurfsmethoden für Schaltnetze und Schaltwerke

Empfohlene Literatur:

- Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuch-verlag Leipzig, 2003
- Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg 2001, (ISBN 3-528-03910-8)
- Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing, (ISBN 3-89578-197-5)
- Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis, Vieweg, 1999
- Borucki, L.: Digitaltechnik, Teubner, (ISBN 3-519-36415-8)
- Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser, (ISBN 3-446-21406-2)

Lehrveranstaltung: Labor Steuerungstechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB522A

Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger und Lehrbeauftragte

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:**Versuche zu:**

- Entwurf, Projektierung und Programmierung von steuerungstechnischen Lösungen für ein Prozessmodell aus der Fertigungs-Automatisierung
- Test und Inbetriebnahme von Hard- und Software für einen Teilprozess (jede Teilnehmergruppe für sich)
- Integrationstest und Inbetriebnahme des Gesamt-Prozessmodells (alle Teilnehmer gemeinsam)

Empfohlene Literatur:

- Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig, 2003
- Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg 2001, (ISBN 3-528-03910-8)
- Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing, (ISBN 3-89578-197-5)
- Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis, Vieweg, 1999
- Borucki, L.: Digitaltechnik, Teubner, (ISBN 3-519-36415-8)
- Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser, (ISBN 3-446-21406-2)

3.5.3 Digitale Signalverarbeitung

Digitale Signalverarbeitung	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB530A, (Vertiefungsmodul 2)	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Strohrmann	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 5. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik, Grundlagen Informatik, Systemtheorie, Mikrocontroller-Kenntnisse	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Die Studierenden können Verfahren der digitalen Signalverarbeitung entwerfen und auf einem Controller implementieren, um Sensor- oder andere Signale zu verarbeiten, Informationen zu gewinnen und damit Prozesse in der Industrie zu steuern und zu regeln oder Kommunikation durchzuführen. Fachliche Kompetenzen • Formulierung der mathematischen Methoden zur Beschreibung von Abtastvorgängen • Bewertung von Systemen zur digitalen Signalverarbeitung • Einsatz von Integraltransformationen: z- und Fourier-Transformation • Entwurf digitaler Filter • Implementierung der entworfenen Filter und anderen Verfahren der digitalen Signalverarbeitung auf einem Signalprozessor • Entwurf der Struktur eines Programms für eine echtzeitfähige Implementierung Methodische Kompetenzen: • Problemlösungs- und Entscheidungstechniken bei der Konzeption des Entwicklungsprojektes • Interpretation von Daten, Auswertung von Ergebnissen, kritische Reflexion • Planung, Organisation, Zeitmanagement • Kommunikations- und Präsentationstechniken Sozial- und Selbstkompetenzen: • Konzeption und Planung eines Software-Entwicklungsprojektes • Bearbeitung des Projektes im Team • Präsentation des Entwicklungsprojektes	
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Prüfungsvorleistung: Für die Lehrveranstaltung Digital Signal Prozessors ist ein Projekt auf dem DSP zu implementieren und zu präsentieren.	

Lehrveranstaltung: Digitale Signalverarbeitung
EDV-Bezeichnung: ELTB531A
Dozierende(r): Prof. Dr. Strohrmann, Prof. Dr. Zeller
Umfang (SWS): 3 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Abtastprozess und Abtasttheorem • Z-Transformation • Impulsantwort, Sprungantwort • Übertragungsfunktion digitaler Systeme • Stabilität • Fourier-Transformation abgetasteter Signale • Frequenzgang • Digitale Filter (FIR und IIR-Filter) • Diskrete Fourier-Transformation, Fast-Fourier-Transformation • Methoden der Signalverarbeitung
Empfohlene Literatur: • Oppenheim, Alan; Schafer, Ronald W.: Discrete Time Signal Processing, Pearson. 2013. • Kammeyer, Karl-Dirk; Kroschel Kristian: Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2012

Lehrveranstaltung: Digitale Signalprozessoren
EDV-Bezeichnung: ELTB532A
Dozierende(r): Prof. Dr. Langen, Prof. Dr. Schmitt
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Projekt, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Parameter zur Auswahl eines DSP • Architektur und Assembler eines Fließkommaprozessors • Programmierung in C mit der integrierten Entwicklungsumgebung • Anschluss an die Umwelt: A/D-Wandler und serielle Schnittstelle • Interrupt-Programmierung und Timer-Einsatz • Konzept der Blockverarbeitung und DMA • Strukturierung der Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung im Hinblick auf echtzeitfähige Implementierung

- Entwicklung und Implementierung eines Projektes zur Digitalen Signalverarbeitung auf einem DSP

Empfohlene Literatur:

- Reay, Donald, Digital Signal Processing and Applications with the OMAP-L138 eXperimenter, Wiley, 2012
- Welch, Thad: Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation, CRC Press, 2012

3.5.4 Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse

Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB520I (Vertiefungsmodul 1)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Zeller
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik und Kenntnisse der Systemtheorie
Voraussetzungen nach SPO: Signale und Systeme (ELTB340) bestanden.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden verstehen nach Absolvierung des Moduls die Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und können zufällige Größen und Signal beschreiben und analysieren, indem Sie a) Diese in Form von Zufallsvariablen und -prozessen beschreiben b) Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen und Erwartungswerte und weitere stochastische Größen bestimmen und bewerten c) Zufallsprozesse mittels Autokorrelationsfunktionen und Spektrale Leistungsdichten beschreiben um ein mathematisches Verständnis für zufällige Messgrößen, -signale, etc. zur erlangen, wie Sie für Anwendungen in der Nachrichtentechnik oder Sensordatenauswertung und -fusion erforderlich ist. Weiterhin erwerben die Studierenden grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der Mobilkommunikation, indem sie • die grundlegenden Konzepte mobiler Kommunikationssysteme (Zellularkonzept, Netz- und Protokollarchitektur, Mechanismen zur Mobilitätsunterstützung) verstehen, • in der Lage sind, Mobilfunkkanäle zu modellieren und mathematisch zu beschreiben, • die spezifischen Implementierungen heutiger und zukünftiger Systeme der 3., 4. und 5. Generation wie HSPA, LTE/LTE-A und 5G NR sowie deren Eigenschaften und Leistungsfähigkeit kennen, um damit heutige und künftige Mobilfunksysteme entwickeln und bewerten zu können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.

Lehrveranstaltung: Wahrscheinlichkeitstheorie und Zufallsprozesse

EDV-Bezeichnung: ELTB521I

Dozierende(r): Prof. Dr. Zeller
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Sommersemester/Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Wiederholung wichtiger Grundlagen der Systemtheorie (Beschreibung deterministischer Signale, LTI-Systeme, Fourier-Transformation, usw.) • Einführung Wahrscheinlichkeit und Zufallsexperimente • Theoreme der Wahrscheinlichkeitstheorie (Satz der totalen Wahrscheinlichkeit, Satz von Bayes, etc.) • Diskrete und kontinuierliche Zufallsvariablen • Erwartungswerte und Momente von Zufallsvariablen • Charakteristische Funktion und Funktionen von Zufallsvariablen • Verbund von Zufallsvariablen und deren Erwartungswerte • Zufallsvektoren • Stationäre und nicht stationäre Zufallsprozesse • Autokorrelationsfunktion und spektrale Leistungsdichte • Ergodizität • Zufallsprozesse und LTI-Systeme • Markow-Prozesse
Empfohlene Literatur: • R. D. Yates, D. J. Goodman: Probability and Stochastic Processes: A Friendly Introduction for Electrical and Computer, Wiley, 3. Aufl., 2014 • A. Mertins: Signaltheorie, Vieweg+Teubner Verlag, 2. Aufl., 2010.

Lehrveranstaltung: Mobilfunksysteme
EDV-Bezeichnung: ELTB522I
Dozierende(r): Prof. Dr. Litzenburger
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester/Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Grundlagen der Mobilkommunikation • Der Mobilfunkkanal und dessen Modellierung • Netz- und Protokollarchitekturen von Mobilfunksystemen • Mobilitätsunterstützung • Mobilfunksysteme der 3., 4. (LTE, LTE-A) und 5. Generation
Empfohlene Literatur: • A. Molisch: Wireless Communications, Wiley • E. Dahlman u.a.: 3G Evolution, HSPA and LTE for Mobile Broadband, Academic Press

- E. Dahlman u.a.: 4G LTE/LTE-advanced for Mobile Broadband, Academic Press
- A. Osseiran u.a.: 5G Mobile and Wireless Communications Technology, Cambridge Univ. Press
- W. Lei u.a.: 5G System Design – and End to End Perspective, Springer

3.5.5 Elektrische Maschinen

Elektrische Maschinen	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB540A (Vertiefungsmodul 4), ELTB520E (Vertiefungsmodul 1)	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Köller	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 5. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz, magnetischer Kreis), komplexe Wechselstromrechnung	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen:	
Übergeordnetes Ziel: Einstieg in das Themengebiet „Elektrische Maschinen“ für die Erzeugung elektrischer Energie sowie die Umwandlung elektrischer in mechanischer Energie.	
Fachliche Kompetenzen Die Studierenden können grundlegende Berechnungen zum Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren, Gleichstrommaschinen und Asynchronmaschinen durchführen, indem • sie die Herleitung der Ersatzschaltbilder von Einphasentransformator und Gleichstrommaschine verstehen. • das Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine als Erweiterung des Transformators begreifen. • praxisnahe Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Energieversorgung und Antriebstechnik lösen um Systeme mit elektrischen Maschinen projektieren zu können und erste Schritte auf dem Weg der Eigenentwicklung elektrischer Maschinen machen zu können.	
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten	

Lehrveranstaltung: Elektrische Maschinen
EDV-Bezeichnung: ELTB521E, ELTB541A
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Aufbau, Einsatz und Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren
- Funktionsweise der Gleichstrommaschine
- Bauformen und Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine
- Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine
- Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Netz
- Drehzahlsteuerung der Asynchronmaschine

Empfohlene Literatur:

- R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag
- H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher

3.5.6 Elektrodynamik und Hochspannung

Elektrodynamik und Hochspannung

Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: ELTB530E (Vertiefungsmodul 2)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 5. Semester

Inhaltliche Voraussetzungen:
Grundstudium

Voraussetzungen nach SPO:
Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.

Kompetenzen:

Hochspannung

Die Teilnehmenden können Hochspannungskomponenten für das Versorgungsnetz auslegen und hochspannungstechnische Schalteinrichtungen beurteilen, indem Sie

- a) die Maxwellgleichungen auf stationäre elektrische und magnetische Felder anwenden
- b) für grundlegende Geometrien elektrische und magnetische Felder berechnen
- c) Vektorfelder charakterisieren
- d) die Kenntnisse auf die Auslegung elektrischer Anlagen übertragen und die technischen Anforderungen dort mit den Erkenntnissen aus der Feldtheorie begründen

um praxisorientierte Fragestellungen der Hochspannungstechnik zu analysieren und geeignete Problemlösungsmethoden im Kontext der Ingenieursdisziplin anzuwenden.

Elektrodynamik

Die Studierenden können grundlegende Berechnungen zu elektrostatischen, magnetostatischen und zeitabhängigen Feldproblemen durchführen, indem sie

- a) Die elementaren Begriffe, Gesetze und Modelle der Feldtheorie kennen und physikalisch interpretieren
- b) Integrale Darstellungen der Felder und Potentiale sicher formulieren und berechnen
- c) Randwertprobleme formulieren und auf einfache Beispiele anwenden
- d) Kenngrößen von Feldern, im Hinblick auf Ersatzschaltbilder, berechnen
- e) Die maxwellschen Gleichungen innerhalb, ausserhalb und an Grenzflächen von Materie anwenden

um in den ingenieurwissenschaftlichen Bereichen praktische Feldprobleme analysieren und Feldberechnungen durchführen zu können.

Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten,
Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten im Labor Hochspannungstechnik werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.

Lehrveranstaltung: Elektrodynamik
EDV-Bezeichnung: EITB531E
Dozierende(r): Prof. Dr. Weizenecker
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Coulombgesetz und das statische elektrische Feld • Elektrische Felder in Materie • Gesetz von Biot-Savart und die Magnetostatik • Magnetische Felder in Materie • Randwertprobleme • Das Induktionsgesetz und die Ladungserhaltung • Kapazitäts- und Induktivitätskoeffizienten • Die Maxwellschen Gleichungen
Empfohlene Literatur: • Purcell, E.M.: Elektrizität und Magnetismus, Vieweg, 1989, 4. Auflage • Griffiths, D.J.: Elektrodynamik, Pearson, 2018, 4. Auflage • Schwab, A.J.: Begriffswelt der Feldtheorie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993, 4. Auflage

Lehrveranstaltung: Hochspannungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB532E
Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Überspannungen in Energieversorgungsnetzen • Wanderwellenvorgänge • Beanspruchungen von Betriebsmitteln unter Berücksichtigung nicht isodynamischer Spannungsverteilung aufgrund von Streukapazitäten Anwendung der theoretischen Elektrotechnik zur analytischen und numerischen Berechnung elektrostatischer Felder in der Hochspannungstechnik (Differenzen- und Ersatzladungsverfahren) • Beschreibung der Felder in Mehrstoffdielektrika mit den Methoden der theoretischen Elektrotechnik • Gasförmige, flüssige und feste Isolierstoffe im elektrischen Feld (Leitfähigkeit, Polarisierung, Durchschlagsmechanismen, Gasentladungsvorgänge, Teilentladungen)

• Grundzüge der Hochspannungsprüftechnik
Empfohlene Literatur: • Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage

Lehrveranstaltung: Labor Hochspannungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB533E
Dozierende(r): Prof. Coenen
Umfang (SWS): 2
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Es werden ausgewählte Laborversuche zu wichtigen Phänomenen in der Hochspannungstechnik durchgeführt: • Erzeugung und Messung hoher Wechselspannungen • Erzeugung und Messung hoher Gleichspannungen • Erzeugung und Messung hoher Impulsspannungen • Verhalten von Wanderwellen auf Leitungen
Empfohlene Literatur: • Vorlesungsskript Hochspannungstechnik • Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage

3.5.7 Analoge Systeme

Analoge Systeme	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB530I (Vertiefungsmodul 2)	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Herman Jalli Ng	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 5. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Vorlesung und Labor Elektronik, Kenntnisse der Module Gleichstromtechnik und Wechselstromtechnik sowie Systemtheorie	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die erfolgreich Teilnehmenden verstehen den Einsatz von Standard - Integrierten Schaltungen (ICs) beim Entwurf Analoger Systeme, indem sie • Technologie und Herstellungsverfahren der ICs verstehen, • Optionen und Restriktionen der integrierten Schaltungstechnik kennen, • Fortgeschrittene Schaltungstechniken kennen und wissen wie sie für die Realisierung integrierter Schaltungen und analogen Systemen einzusetzen sind, • die Innenbeschaltung und die Parameter von Operationsverstärkern beschreiben und dimensionieren, • die Funktion einer Bandgap-Spannungsreferenz verstehen, • analoge Systeme mit Operationsverstärkern beschreiben und entwerfen, um im weiteren Verlauf des Studiums und im späteren Berufsleben Schaltungen mit Standard-ICs entwerfen und realisieren zu können.	
Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: • kennen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen der analogen integrierten Schaltungstechnik, • kennen die Studierende den prinzipiellen Aufbau von Operationsverstärkern, • verstehen die Studierenden den Zusammenhang der nichtidealen Eigenschaften des Operationsverstärkers und der Innenbeschaltung, • kennen die Studierenden die numerischen Probleme bei der Simulation von Analogschaltungen, • haben die Studierenden das Wissen, geeignete Spannungs- und Stroms-Referenzschaltungen zu beurteilen und zu entwerfen, • sind die Studierenden in der Lage, analoge Systeme wie Linearregler, Abwärts- / Aufwärtswandler, und Analog-Digital-/ Digital-Analog-Wandler zu entwerfen, zu analysieren und zu dimensionieren, • können Studierende die nicht-idealen Eigenschaften der Spannungswandler und Analog-Digital-Wandler bewerten, • haben Studierende die Grenzen der im Labor behandelten Spannungswandler- und Analog-Digital-Wandler-Prinzipien verinnerlicht und können diese auf beliebige andere Wandler anwenden,	

- sind die Studierenden weiter in Teamarbeit geschult.

Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.

Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Simulationswerkzeugen und den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien während der Labortermine und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch überprüft.

Lehrveranstaltung: Analoge Systeme

EDV-Bezeichnung: ELTB531I

Dozierende(r): Prof. Dr. Herman-Jalli Ng

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Rückblick auf CMOS-Technologie für Integrierte Schaltungen
- Stromspiegel und Fortgeschrittene Verstärker
- Operationsverstärker
- Bandgap-Referenzen
- Linearregler und Schaltregler
- Analoges Frontend und Analog-Digital-/ Digital-Analog-Wandler

Empfohlene Literatur:

- B. Razavi: Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2nd Edition, McGraw Hill, 2015
- U. Tietze, Ch. Schenk; E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage, Springer Vieweg, 2019
- Allen and Holberg, CMOS Analog Circuit Design, Oxford, 3rd Ed., 2011
- Ulrich Schlien: Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Dimensionierung, Einsatz, EMV. Vieweg-Verlag 2. Auflage 2003
- J. David Irwin: The Power Electronics Handbook, CRC Press, 2002
- Keith H. Billings: Switch-Mode Power Supply Handbook, 1st Edition, McGraw-Hill, 1989

Lehrveranstaltung: Labor Analoge Systeme

EDV-Bezeichnung: ELTB532I

Dozierende(r): Prof. Dr. Herman Jalli Ng

Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

Versuche zu:

- Fortgeschrittene Halbleiterschaltungen
- CMOS-Operationsverstärker
- Bandgap-Schaltung und Spannungswandler
- Operationsverstärker in analogen Systemen

Empfohlene Literatur:

- Razavi, B: Design of Analog CMOS Integrated Circuits, 2nd Edition, McGraw Hill, 2015
- Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage, Springer Vieweg, 2019
- Ulrich Schlien: Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Dimensionierung, Einsatz, EMV. Vieweg-Verlag 2. Auflage 2003
- J. David Irwin: The Power Electronics Handbook, CRC Press, 2002

3.5.8 Elektrische Energieversorgung und Energiewirtschaft

Elektrische Energieversorgung und Energiewirtschaft

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB540E (Vertiefungsmodul 3)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Ahndorf
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundstudium
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden können elektrische Energieversorgungssysteme aufbauen und berechnen indem Sie a) die grundlegenden Komponenten der elektrischen Energieversorgung verstehen, b) die Erzeugung elektrischer Energie mittels thermischer Kraftwerke nachvollziehen können, c) das Betriebsverhalten von Netzen und deren Betriebsmittel verstehen und einordnen können, d) elektrische Energieversorgungsanlagen eigenständig planen und projektieren können e) energietechnische Planungsprozesse bewerten, um in der Praxis die Planung von elektrischen Energieversorgungssystemen übernehmen zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Lehrveranstaltung: Elektrische Energieversorgung und Energiewirtschaft
EDV-Bezeichnung: ELTB541E
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Ahndorf
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundbegriffe der Energiewirtschaft und Energierecht • Regulierung (ARegV, Bilanzkreise) • Energieverbrauch; Energiekosten, Belastungsdiagramme • Leitungen und Kabel (Bauformen, Leitungsimpedanzen, Ersatzschaltbild)

- Mathematische Grundlagen der Netzberechnung (symmetrische Komponenten)
- Stationäres Betriebsverhalten von Leitungen
- Aufbau von elektrischen Energieversorgungsnetzen
- Grundlegende Verfahren zur Netzberechnung
- Aufbau von Schaltanlagen
- Grundbegriffe der Kurzschlussstromberechnung
- Schaltgeräte
- Betrieb von Hochspannungsanlagen
- Netzformen und Personenschutz

Empfohlene Literatur:

- D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag Berlin
- W. Knies; K. Schierack: Elektrische Anlagentechnik
- Heuck, K., et al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag
- Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin
- Schwab A.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag Berlin

Lehrveranstaltung: Thermische Kraftwerke

EDV-Bezeichnung: ELTB542E

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Ahndorf

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Kraftwerkseinsatz; Energieträger in der öffentlichen Versorgung
- Aufbau ausgewählter thermischer Kraftwerke (Kohle, Gas, Atom, Müll, Fusion)
- Aufbau wichtiger Komponenten in den jeweiligen Kraftwerken
- Leistungsregelung im Kraftwerk
- Leistungs-Frequenz-Regelung (Primär- und Sekundärregelung)
- Spannungs- und Leistungsregelung
- Kraftwerksschutz

Empfohlene Literatur:

- D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag Berlin
- W. Knies; K. Schierack: Elektrische Anlagentechnik
- Heuck, K., et al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag
- Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin
- Schwab A.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag Berlin
- Crastan, V., Westermann, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer-Verlag Berlin

3.5.9 Hochfrequenztechnik

Hochfrequenztechnik
Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB540I (Vertiefungsmodul 3)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Vorlesungen Felder, Wechselstromlehre und Mathematik I u. II.
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls weisen die Teilnehmenden ein grundlegendes Verständnis für die Hochfrequenztechnik (HF). Fachliche Kompetenzen Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut und verstehen die wichtigsten Effekte bei hohen Frequenzen, indem sie • parasitäre Effekte in passiven Bauelementen und deren Einfluss einschätzen, • Leitungen als Bauelemente zur Leistungsanpassung einsetzen und mit den speziellen Begriffen aus der Leitungstheorie umgehen, • Bauelemente im HF-Bereich mit Streuparametern beschreiben und rechnen, • Wellen im Raum mittels der Wellengleichung nachvollziehen, • Antennen charakterisieren und unterschiedliche Bauformen unterscheiden, • Rauschen in HF-Komponenten und das Signal-zu-Rauschverhältnis bewerten, • mit unterschiedlichen HF-Messgeräten und einer speziellen HF-Simulationssoftware arbeiten, • am Beispiel eines Radars ein HF-System betrachten. Methodische Kompetenzen: • Mathematisch-analytisches Denken: ○ Fähigkeit mathematische Modelle (z. B. Maxwell-Gleichungen, Wellen- und Streuparameter) zu verstehen und anzuwenden. • Systematisches Problemlösen ○ Strukturierte Herangehensweise zur Analyse und Lösung technischer Probleme im Bereich der Hochfrequenztechnik. • Modellbildung und Simulation ○ Nutzung von Simulationssoftware (z. B. ADS oder LTspice) zur Modellierung hochfrequenter Systeme und Komponenten. • Messtechnik und Interpretation ○ Anwendung methodischer Fähigkeiten zur Planung, Durchführung und Auswertung von Hochfrequenzmessungen (z. B. mit Netzwerkanalysatoren, Spektrumanalysatoren).

- Verständnis physikalischer Zusammenhänge
 - Abstraktion physikalischer Phänomene wie Ausbreitung, Reflexion, Dämpfung und Kopplung in technische Modelle.
- Transferfähigkeit
 - Übertragung theoretischer Konzepte (z. B. Leitungswellentheorie, Impedanzanpassung) auf praktische Anwendungsbeispiele (z. B. Antennen, Filter, Übertragungsleitungen).
- Abstraktionsfähigkeit
 - Fähigkeit, komplexe Systeme in Teilmodelle zu zerlegen und mit idealisierten Annahmen zu arbeiten, ohne das physikalische Verständnis zu verlieren.

Sozial- und Selbstkompetenzen:

Sozialkompetenzen:

- Teamfähigkeit
 - Effektive Zusammenarbeit bei Übungsaufgaben und Laboraufgaben z. B. bei gemeinsamer Simulationsarbeiten.
- Kommunikationsfähigkeit
 - Fähigkeit, komplexe mathematische Zusammenhänge verständlich zu erklären, sowohl mündlich (z. B. in Gruppen) als auch schriftlich (z. B. in Laborberichten).
- Verantwortungsbewusstsein
 - Übernahme von Verantwortung in Laborarbeiten, z. B. für bestimmte Aufgabenbereiche oder die Einhaltung sicherheitstechnischer Vorschriften im Labor.

Selbstkompetenzen

- Selbstständigkeit
 - Eigenständiges Erarbeiten von Vorlesungsinhalten, insbesondere bei mathematisch geprägten Themen
- Selbstorganisation
 - Eigenverantwortliche Planung von Lernzeiten zur regelmäßigen Nachbereitung komplexer Inhalte
- Lern- und Transferfähigkeit
 - Fähigkeit, erlernte Methoden auf neue Problemstellungen zu übertragen
- Sorgfalt und Genauigkeit
 - Präzises Arbeiten, besonders bei mathematischen Herleitungen
 - Aufmerksamer Umgang mit Rechenwegen zur Fehlervermeidung

Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten

Studienleistung: Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.

Lehrveranstaltung: Hochfrequenztechnik

EDV-Bezeichnung: EITB541I

Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

- Skin-Effekt (Stromverdrängung)
- Parasitäre Effekte passiver Bauelemente
- Wellenausbreitung auf Leitungen, Leitungstheorie und spezielle Leitungstypen
- Netzwerkanalyse mit Wellengrößen und Streuparametern
- Leistungsanpassung und Impedanztransformation
- Anpassschaltungen im Smith-Diagramm
- Maxwell-Gleichungen und Wellenausbreitung im Raum
- Eigenschaften und Bauformen von Antennen
- Rauschen, Phasenrauschen, Signal-zu-Rausch-Verhältnis
- Laborversuche: Netzwerksimulation, Netzwerkanalyse und Spektralanalyse

Empfohlene Literatur:

- Gustrau, F.; Hochfrequenztechnik / Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Carl Hanser Verlag, 3. aktualisierte Auflage, 2019
- Pozar, D. M.; Microwave Engineering, Wiley, 4th ed., 2012
- Balanis, C. A.; Antenna Theory / Analysis and Design, Wiley, 3th ed., 2005
- Hiebel, M.; Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 4. Auflage, 2018
- Rauscher, C.; Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 6. Auflage, 2015

Lehrveranstaltung: Labor Hochfrequenztechnik

EDV-Bezeichnung: EITB542I

Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan

Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

- Schaltungssimulation zu HF-Grundlagen, Impedanzanpassung, Reflexion und Transmission
- Einführung und Messungen mit einem Netzwerkanalysator zur Interpretation von Streuparametern und Charakterisierung von Filtern und Kopplern
- Einführung und Messungen mit einem Spektrumanalysator zur Analyse von HF-Signalen, zur Untersuchung von Nichtlinearitäten aktiver HF-Komponenten und zur Bewertung von Oszillator-Phasenrauschen

Empfohlene Literatur:

- Hiebel, M.; Grundlagen der vektoriellen Netzwerkanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 4. Auflage, 2018
- Rauscher, C.; Grundlagen der Spektrumanalyse, Rohde & Schwarz GmbH, München, 6. Auflage, 2015
- Thumm M., Wiesbeck W., Kern S.: Hochfrequenzmesstechnik / Verfahren und Messsysteme, Teubner-Verlag, 2. Auflage, 1998

3.5.10 Wahlpflichtfach 2

Wahlpflichtfach 2

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB550
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Wahlpflichtmodule werden von den Studierenden aus einer gesonderten Modulliste des Studiengangs Elektrotechnik gewählt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit für das Wahlpflichtfach 2 mit Zustimmung des Studiendekans bzw. der Studiendekanin auch aus anderen Studiengängen auch anderer Fakultäten Lehrveranstaltungen zu wählen. Die gewählten Lehrveranstaltungen müssen einen Umfang von mindestens 6 ECTS haben.
Prüfungsleistungen: Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung: Wahlpflichtfach 2
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch oder Englisch
Inhalte: Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen.
Literatur: Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechenden Modulbeschreibungen, der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

3.5.11 Bildverarbeitung**Bildverarbeitung**

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW1
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie und der Digitalen Signalverarbeitung
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Das Modul vermittelt Kompetenzen in den Grundlagen der Bildverarbeitung. Studierende lernen physikalische Prinzipien der Bildentstehung, Bildaufnahme und -digitalisierung kennen und entwickeln Verständnis für Bildsignale, Farbmodelle und stochastische Prozesse. Sie erwerben Fähigkeiten zur Bildvorverarbeitung, Filterung, Bildrestaurierung, Kompression, geometrischen Transformationen und Morphologie. Zudem werden Methoden zur Merkmalsextraktion und Analyse behandelt, um Bilder effizient zu interpretieren und in praktischen Anwendungen einzusetzen.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Bildverarbeitungssystemen im Labor werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte bewertet.

Lehrveranstaltung: Bildverarbeitung
EDV-Bezeichnung:
Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Grundlagen, Definition, Geschichte und Anwendungen der Bildverarbeitung • Physikalische Prinzipien: Licht, elektromagnetische Wellen, Reflexion, Brechung, Polarisation, Radiometrie/Photometrie • Menschliche visuelle Wahrnehmung: Auge, Farbwahrnehmung, Auflösung • Optik und Bildgebungssysteme: Lochkamera, Linsen, Blenden, Schärfentiefe, CCD-/CMOS-Sensoren • Mathematische Grundlagen: Faltung, Korrelation, Fourier-Transformation

• Bildsignale: stochastische Prozesse, Digitalisierung, Abtastung, Quantisierung, Histogramme, Entropie • Farbmodelle: RGB, CMY/CMYK, YCbCr, HSV • Vorverarbeitung und Bildverbesserung: Helligkeit, Kontrast, Histogramm, Rauschreduktion • Filterung: Tief- und Hochpass, Schärfung, Frequenzbereichsfilter • Geometrische Transformationen, Interpolation • Morphologische Verfahren: Erosion, Dilatation, Öffnung, Schließung
Empfohlene Literatur: • Gonzalez, R. C.; Woods, R. E.: Digital Image Processing. 4. Auflage, Pearson, 2018. • Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. 8. Auflage, Springer, 2012. • Beyerer, J.; Puente León, F.; Meyer, J.; Frese, C.: Automatische Sichtprüfung – Grundlagen, Methoden und Praxis der Bildgewinnung und Bildauswertung. 2. Auflage, Springer, 2016.

Lehrveranstaltung: Labor Bildverarbeitung
EDV-Bezeichnung:
Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Einführung in Python für Bildverarbeitung • Simulation elektromagnetischer Wellen, Polarisation, Brewster-Winkel, Reflexion/Brechung, photometrische Größen • Experimente zur menschlichen Wahrnehmung: Auflösung, Farbwahrnehmung, Kontrast, Dunkeladaptation, blinder Fleck, Nachbilder • Kamerafunktionen, Bildwinkel, Schärfentiefe, Beleuchtung, Weißabgleich • Bildsignale: Fourier-Analyse, Abtastung, Histogramme, Entropie • Vorverarbeitung: Helligkeit, Kontrast, Histogramme, Rauschreduktion • Filterung und Kantenverstärkung • Bildrestaurierung: Rauschmodelle, inverse und Wiener-Filter • Bildkompression: Redundanzen, Formate, Codierung • Geometrische Transformationen, Interpolation • Morphologische Operationen: Erosion, Dilatation, Öffnung, Schließung
Empfohlene Literatur: • Solem, J. E.: Programming Computer Vision with Python. O'Reilly, 2012. • Rosebrock, A.: Deep Learning for Computer Vision with Python. PyImageSearch, 2019. • Burger, W.; Burge, M. J.: Digitale Bildverarbeitung: Eine Einführung mit Java und OpenCV. 4. Auflage, Springer, 2022. • VanderPlas, J.: Python Data Science Handbook. O'Reilly, 2016

3.5.12 Stochastische Verfahren

Stochastische Verfahren

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW3
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Stefan Ritter
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik 1 - 3
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden lernen, Systeme und Prozesse gezielt zu beeinflussen, indem sie a) die Daten mit beschreibender Statistik analysieren und charakterisieren b) Zufallsphänomene aus dem Ingenieurbereich mit stochastischen Begriffen formulieren c) Standardprobleme der Wahrscheinlichkeitsrechnung kennen und lösen d) Zielgrößen auf Basis einer Stichprobe schätzen e) den Einfluss von Parametern auf eine Zielgröße identifizieren.
Prüfungsleistungen: Klausur von 90 Minuten. Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten werden durch Laborberichte bewertet.

Lehrveranstaltung: Stochastik
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Stochastik ist der Oberbegriff für die Gebiete Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie. • Beschreibende Statistik: Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen: Lage- und Streuparameter, Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen: Arithmetisches Mittel, Varianz und Kovarianz, Korrelationsrechnung, Regressionsrechnung, Umsetzung in Python oder R • Wahrscheinlichkeitsrechnung: Kombinatorik, Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeitsbegriff von Laplace, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen,

Erwartungswert und Varianz, diskrete Verteilungen, stetige Verteilungen, Grenzwertsätze, Umsetzung in Python oder R Schließende Statistik: Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Testen von Hypothesen, Umsetzung in Python oder R
Empfohlene Literatur: - Goebbels, S. und Ritter, S.: Mathematik verstehen und Anwenden, Springer-Spektrum, 2. Auflage, 2013 - Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Vanderhoeck & Ruprecht, 1979 - Sachs, M.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieurstudenten an Fachhochschulen, Hanser-Verlag, 4. Auflage, 2013 - Fahrmeir, L. et al.: Statistik, Der Weg zur Datenanalyse, Springer-Spektrum, 9. Auflage, 2023

Lehrveranstaltung: Praktikum zur Stochastik
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Labor, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: - Einführung in Python oder R - Datenstrukturen für Aufgabenstellungen aus der Stochastik - Simulation von Zufallsexperimenten und -prozessen - Handling und Auswertung von großen Datenmengen, Generierung von statistischen Kennzahlen - Praktische Bearbeitung einer stochastischen Anwendungsaufgabe aus dem Ingenieurbereich mit Python oder R und Präsentation
Empfohlene Literatur: - Jones, O., et. al.: Introduction to Scientific Programming an Simulation Using R, 2nd. Edition, CRC Press, 2014 - Diez, D. et. al.: Openintro Statistics, 4th edition, www.openintro.org - Weed, E.: Learning Statistics with Python, ethanweed.github.io/pythonbook

3.5.13 Photovoltaik und Solarthermie

Photovoltaik und Solarthermie

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW5
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Rainer Merz
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden lernen die physikalischen und die systemtechnischen Grundlagen im Bereich der Photovoltaik und Solarthermie. Die Themengebiete umfassen dabei - Das Orts- und Zeitabhängige solare Energieangebot der Sonne, - deren direkten Wandlung in thermische Energie. - deren direkten Wandlung in elektrische Energie. Die Vorlesung untersucht insbesondere die Ursache der thermischen und elektrischen Verluste und vergleicht die theoretisch mit tatsächlich erreichten Wirkungsgraden. Damit schafft die Vorlesung die Voraussetzungen für Systemauslegungen, Ertragsanalysen, Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Das Verständnis der physikalischen Grundlagen bildet die Basis für wissenschaftliche Weiterentwicklungen und Optimierungen regenerativer Energiesysteme.
Prüfungsleistungen: Im Rahmen der Vorlesung wird eine Hausarbeit (Studienleistung) erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) oder schriftliche multiple Choice - Prüfung (Dauer: 35 Minuten) abgelegt.

Lehrveranstaltung: Photovoltaik und Solarthermie
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Rainer Merz
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: • Solares Strahlungsangebot • Eigenschaften solarer Energie • Solarthermischer Absorber • Solarthermische Systeme • Verlustanalyse

- Grundlagen der Halbleiterphysik
- Aufbau- und Wirkungsweise der Solarzelle
- Zelltechnologien
- Solarmodule und Solargeneratoren
- Eigenverbrauch und Autarkie netzgekoppelter Systeme
- Speicherintegration
- Anforderungen an zukünftige Systeme
- Gesetzliche Vorschriften
- Solares Strahlungsangebot
- Grundlagen der Solarthermie
- Systemtechnik Solarthermie

Empfohlene Literatur:

- Mertens, K.: Photovoltaik, Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis, Verlag Hanser, 2013
- Häberlin, J.: Photovoltaik: Strom aus Sonnenlicht für Verbundnetz und Inselanlagen, Verlag VDE, 2010
- Wagner, A.: Photovoltaik Engineering: Handbuch für Planung, Entwicklung und Anwendung, Verlag VDI, 2009
- Quaschnig, V.: Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation, Verlag Hanser, 2013
- Antony, F.; Dürschner, Ch.; Remmers, K. H: Photovoltaik für Profis: Verkauf, Planung und Montage von Solarstromanlagen, Verlag Beuth, 2009
- Watter, H.: Regenerative Energiesysteme: Grundlagen, Systemtechnik und Anwendungsbeispiele aus der Praxis, Verlag Vieweg-Teubner, 2011

3.6 Semester 6

- Vertiefungsmodul 4
 - Digitale Regelungssysteme
 - Leistungselektronik
 - Digitale Systeme
- Vertiefungsmodul 5
 - Automatisierungstechnik
 - Drehfeldantriebe
 - Digitale Signalübertragung
- Vertiefungsmodul 6
 - Robotik
 - Elektrische Netze und Netzschutz
 - Digitale Signalverarbeitung
- Projektarbeit
- Wahlpflichtfach 3

3.6.1 Digitale Regelungssysteme

Digitale Regelungssysteme	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB610A (Vertiefungsmodul 4)	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 6. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Regelungstechnik und Digitale Signalverarbeitung.	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Allgemein: In diesem Modul werden mit der Einführung digitaler Regelungssysteme sowie des IMC-Prinzips und der Youla-Parametrierung sowie des Reglerentwurfs mittels Koprimer Faktorisierung aller stabilisierenden Regler auch die Voraussetzungen für den Entwurf robuster Regler mittels Minimierung der H_2- bzw. H_∞-Norm geschaffen und die Studierenden zum Selbststudium moderner Regelungsliteratur vorbereitet. Kompetenzen: Die Studierenden können die Robustheit von Regelungen analysieren, PID-Regelkreise gezielt erweitern, spezifische Regler für (instabile) Strecken berechnen, digital realisieren und auf einem Signalprozessor implementieren, indem sie • die Grenzen der klassischen Regelungstechnik kennen und die Robustheit von Regelungen bewerten, • in der Lage sind, PID-Regler für verschiedenartige Prozesse zu entwerfen und ggf. anwendungsspezifisch zu erweitern, • ihr Verständnis für Regelungssysteme vertiefen und ihre Fähigkeit zur Abstraktion bzw. Approximation technischer Prozesse verbessern, • die Grundlagen der modernen modell-gestützten Regelungsmethoden (IMC und MPC) verstehen und mit klassischen Regelungskonzepten kombinieren, • Fuzzy Control zur Prozessregelung und -führung anwenden, • die Grundlagen digitaler Regelungssysteme und ihre Beschreibung im zeitdiskreten sowie im z-Bereich kennen • in der Lage sind, einen Regler zeit-zu-diskretisieren, einen Regelalgorithmus, bzw. allgemein einen Algorithmus der digitalen Signalverarbeitung, auf einem Signalprozessor zu implementieren, • die Peripherie eines Signalprozessors zur Anbindung an den Prozess effizient einsetzen, • in der Lage sind, die Software-Architektur für konkrete Aufgabenstellungen zu entwerfen, um später mehrschleifige digitale Regelungen für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb von Prozessanlagen entwickeln und realisieren zu können.	

Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 Minuten) oder in einer mündlichen Prüfung (Dauer 20 Minuten) bewertet. Die Prüfungsart wird rechtzeitig zu Semesterbeginn bekannt gegeben.

Studienleistung: Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.

Lehrveranstaltung: Digitale Regelungssysteme

EDV-Bezeichnung: ELTB611A

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Reglerentwurf mit explizitem Gütekriterium (Parameteroptimierung) in Form von Betragsoptimum und Symmetrischem Optimum.
- Grenzen der klassischen Regelungstechnik: Servodilemma, Sensitivität und Komplementäre Sensitivität, Robustheit, Bode-Gleichgewichtstheorem und Wasserbett-Effekt, Schranken der Regelgüte bei Strecken mit Polen und/oder Nullstellen in der rechten Halbebene (RHE).
- Erweiterungen und theoretische Ergänzungen zum PID-Standard-Regelkreis: Stellgrößenbeschränkung und Anti-Windup Maßnahmen, Sollwertgewichtung, Polvorgabe, Folgeregelung, Vorfilter, Vorsteuerung, Regler mit 2-Freiheitsgraden, Kerbfilter im Regelkreis.
- Digitale Regelungssysteme: Beschreibung von Systemen im zeitdiskreten oder z-Bereich, Analyse und Simulation digitaler Systeme, Direkter und indirekter Entwurf digitaler Regler, digitale Realisierung kontinuierlicher Regler, quasi-kontinuierliche Regelung (BLT mit prewarping), Dead-Beat-Regler.
- Mehrschleifige Regelungen: Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Split-Range Regelung, Override Control, Verhältnisregelung, Bereichsregelung, Regelungen mit mehreren Steuergrößen und Entkopplung.
- Modell-gestützte Regelungsmethoden: IMC-Prinzip, Youla Parametrierung, Smith Predictor, Reglerentwurf mittels Koprimer Faktorisierung, MPC für lineare Prozesse.
- Regelungstechnische Konzepte der Prozessführung: Sollwertvorverarbeitung, Prozessführung (Trajektorienplanung, Bang-Bang-Control), Grundlagen und Anwendung von Fuzzy Logic und Fuzzy Control.

Empfohlene Literatur:

- Föllinger, O.: Lineare Abtastsysteme, 5. Auflage, De Gruyter Oldenbourg Verlag, München, 1993
- Unbehauen: Regelungstechnik II: Zustandsregelungen, digitale und nichtlineare Regelsysteme, Vieweg, 6. Auflage, 1993
- Reuter, M.; S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, 17., überarbeitet und erweiterte Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden 2024

- Lunze, J.: Automatisierungstechnik: Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme, 5., überarbeitete Auflage, De Gruyter Oldenbourg, Berlin; Boston, 2020
- Große, N.; W. Schorn; R. Bartz: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, Leipzig; München; Wien, 2006
- Schuler, H.; J. Birk: Prozessführung, 1. Auflage, Oldenbourg, München; Wien, 1999
- Hoffmann J.; U. Brunner: MATLAB & Tools: für die Simulation dynamischer Systeme, 1. Auflage, Addison-Wesley, München, 2002
- Große, N.; W. Schorn; R. Bartz: Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, Leipzig; München; Wien, 2006
- Schuler, H.; J. Birk: Prozessführung, 1. Auflage, Oldenbourg, München; Wien, 1999
- Hoffmann J.; U. Brunner: MATLAB & Tools: für die Simulation dynamischer Systeme, 1. Auflage, Addison-Wesley, München, 2002

Lehrveranstaltung: Labor Digitale Regelungssysteme

EDV-Bezeichnung: ELTB612A

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler

Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

Versuche zu

- Digitale Füllstandsregelung
- Digitale Regelung eines DC-Servo-Systems hinsichtlich der Drehzahl
- Digitale Regelung einer schwebenden Kugel

Empfohlene Literatur:

- Reay, Donald: Digital Signal Processing and Applications with the OMAP - L138 eXperimenter, Wiley, 2012
- Welch, Thad B.: Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation, 2nd Edition, CRC Press, 2012
- Chassaing, Rulph: Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK, Wiley, 2005
- Schuler, H.: Prozessführung, Oldenbourg, 1999
- Doblinger, Gerhard: Signalprozessoren: Architekturen – Algorithmen – Anwendungen, 2. Auflage, Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2004
- Dahnoun, Naim: DSP Implementation Using the TMS320C6000TM DSP Platform, Prentice Hall, Harlow, 2000
- Bateman, Andrew; Paterson-Stephens, Iain: The DSP handbook: Algorithms, Applications and Design techniques, Prentice Hall, Harlow, 2002
- Kehtarnavaz, Nasser; Simsek, Burc: C6x-Based Digital Signal Processing, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000
- Hoffmann J.; U. Brunner: MATLAB & Tools: für die Simulation dynamischer Systeme, 1. Auflage, Addison-Wesley, München,

2002 Große, N.; W. Schorn; R. Bartz: *Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik*, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, Leipzig; München; Wien, 2006

- Schuler, H.; J. Birk: *Prozessführung*, 1. Auflage, Oldenbourg, München; Wien, 1999
- Hoffmann J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools: für die Simulation dynamischer Systeme*, 1. Auflage, Addison-Wesley, München, 2002

3.6.2 Leistungselektronik

Leistungselektronik	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB610E (Vertiefungsmodul 4)	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 6. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Mathematik 1+2 , Elektronik, Gleichstromtechnik, Wechselstromtechnik	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden können grundlegende theoretische und praktische Verfahren der modernen Leistungselektronik einschätzen und anwenden, indem sie a) die Verwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbereiche der heute gebräuchlichen Leistungshalbleiter kennen und diese auslegen können b) die Struktur und die Funktionsweise moderner DC-Spannungswandler kennen und eigene Schaltungsentwürfe dazu durchführen können c) die Auswirkungen von getakteten Energiewandlern auf elektrische Netze bewerten und die unterschiedlichen Wirk-, Blind- und Scheinleistungsarten unterscheiden die Arbeitsweise netzgeführter Stromrichter für die Energieverteilung und Hochspannungsgleichstromübertragung vom Grundprinzip her erfassen d) einen Überblick über die leistungselektronischen Baugruppen für Frequenzumrichter haben und an der Systemauslegung mitwirken können e) leistungselektronische Schaltungen aufbauen um elektrische Energie effizient und damit ressourcenschonend umzuformen und in passender Form für industrie- und Konsumanwendungen bereitzustellen.	
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 Minuten) bewertet. Studienleistung: Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.	
Lehrveranstaltung: Leistungselektronik	
EDV-Bezeichnung: ELTB611E	
Dozierende(r): Prof. Dr. Alfons Klönne	
Umfang (SWS): 4 SWS	
Turnus: Sommersemester	

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundfunktionen der Leistungselektronik • Bauelemente der Leistungselektronik (Grundlagen, Diode, BJT, MOSFET, IGBT, GTO, Thyristor, Schaltverhalten Schutz-beschaltungen) • Entwärmung von Leistungshalbleitern • Strom- und Spannungsmesstechnik in der Leistungselektronik • DC/DC-Spannungswandler • Netzgeführte Stromrichterschaltungen • Netzurückwirkungen, Steuerverfahren für Stromrichter mit Spannungszwischenkreis • Selbstgeführte Stromrichter • Einphasige und dreiphasige Wechselrichter • Höherpulsige Spannungssteuerverfahren • Phasenstromregelung • Mehrstufenrichter • Pulsweiten- und Raumzeigermodulationsverfahren
Empfohlene Literatur: • Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg Verlag, Berlin, 2008 • Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 2012 • Manfred, M.: Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten, Springer Verlag, Berlin, 2011 • Jäger R., Stein, E.: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011 • Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011 • Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlage, 2012 • Anke, D.: Leistungselektronik, Oldenbourg Verlag, Berlin, 2000 • Lappe, R., Conrad, H., Kronberg, M.: Leistungselektronik, Verlag Technik, Berlin, 1994 • Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, Wiley 2002

Lehrveranstaltung: Labor Leistungselektronik
EDV-Bezeichnung: ELTB612E
Dozierende(r): Prof. Dr. Klönne
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Es werden ausgewählte Laborversuche zu grundlegenden Anwendungen der Leistungselektronik durchgeführt:

- Simulation von DC/DC-Wandlern
- Tiefsetzsteller (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb, Mehrphasenbetrieb, versetzte Taktung, Synchronwandler, Spannungsregelung)
- Hochsetzsteller (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb)
- Sperrwandler (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb, verschiedene Übersetzungsverhältnisse)
- Vollgesteuerte und halbgesteuerte B6-Brückenschaltung (Gleichrichterbetrieb, Wechselrichterbetrieb, Widerstandsspeisung, Wirkungsgrad, Netzverhalten)
- Photovoltaik-Wechselrichter (Inbetriebnahme, Einspeisung bei fester Spannung, MPP-Spannungsregelung, Wirkungsgrad, Verhalten am Netz)

Empfohlene Literatur:

- Vorlesungsskript Leistungselektronik
- Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg Verlag, Berlin, 2003
- Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 2012
- Manfred, M.: Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten, Springer Verlag, Berlin, 2011
- Jäger R., Stein, E.: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011
- Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011
- Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, Willey Verlag, 2002

Anmerkungen:

Die praktischen Fähigkeiten im Labor Leistungselektronik werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.

3.6.3 Digitale Systeme

Digitale Systeme

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB610I (Vertiefungsmodul 4)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Niclas Zeller
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Digitaltechnik und Informatik Grundlagen
Voraussetzungen nach SPO: Module Digitaltechnik (ELTB140) und Informatik Grundlagen (ELTB150) bestanden
Lernergebnisse und Kompetenzen: Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über den Entwurf und die Analyse digitaler Systeme. Neben den Entwurfstechniken werden Fertigkeiten in der formalen Beschreibung der Systeme mithilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL vermittelt. Das Modul Digitale Systeme setzt auf dem Modul Digitaltechnik auf. Insbesondere im Bereich der Grundgatter und der elementaren Synthese von kombinatorischen und sequenziellen Schaltungen wird auf dieses Wissen zurückgegriffen. Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein: • Binäre Entscheidungsbäume zu erstellen und zu optimieren, • Zustandsdiagramme zu entwerfen und nach gegebenen Optimierungskriterien umzustrukturieren, • Anwendungsspezifische Operationswerke auszulegen und zu optimieren, • Testmethoden und –verfahren zu optimieren, • Testmuster für digitale Systeme zu erstellen, • VHDL zur Beschreibung von digitalen Systemen einzusetzen und zu simulieren, • FPGAs mithilfe von VHDL zu programmieren und zu testen, Ein digitales System zu entwerfen, zu beschreiben und auf einem FPGA zu implementieren
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Entwicklungssystemen und den Versuchsanordnungen werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet.

Lehrveranstaltung: Digitale Systeme
EDV-Bezeichnung: ELTB621I
Dozierende(r): Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Schaltwerkstrukturen • Automatentheorie • Mehrregisterschaltwerke • Binäre Entscheidungsbäume • Testmethoden • FPGA-Architekturen • Digitale Signalgenerierung • Hardwarebeschreibungssprache VHDL
Empfohlene Literatur: • J. Reichardt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Oldenburg-Verlag, 6. Auflage, 2013 • J. Ritter, P. Molitor: VHDL Eine Einführung, Pearson Verlag, 2004 • N. K. Jha, S. Gupta: Testing of digital systems, Cambridge University Press, 2003 • P. K. Parker: The Boundary-Scan Handbook, Springer Verlag, 2013 • R. Jasinski: Effective Coding with VHDL, MIT Press, 2016

Lehrveranstaltung: Labor Digitale Systeme
EDV-Bezeichnung: ELTB622I
Dozierende(r): Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Die Durchführung des Labors erfolgt in Form eines eigenständig zu bearbeitendem Projekt. Hierbei gilt es die folgenden Funktionsblöcke auf einem FPGA zu implementieren und zu testen: • Arithmetische Operationen • Rückgekoppelte Schaltwerke • Operationswerke • Direkte Digitale Synthese (DDS) zur Signalgenerierung
Empfohlene Literatur: • J. Reichardt, B. Schwarz: VHDL-Synthese, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Oldenburg-Verlag, 6. Auflage, 2013 • J. Ritter, P. Molitor: VHDL Eine Einführung, Pearson Verlag, 2004 • N. K. Jha, S. Gupta: Testing of digital systems, Cambridge University Press, 2003 • P. K. Parker: The Boundary-Scan Handbook, Springer Verlag, 2013 • R. Jasinski: Effective Coding with VHDL, MIT Press, 2016

3.6.4 Automatisierungstechnik

Automatisierungstechnik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB620A (Vertiefungsmodul 5)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Steuerungstechnik, Regelungstechnik, Messtechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernziele und Kompetenzen: Teilnehmende können technische Fragestellungen in automatisierungstechnische Lösungen überführen indem sie a) geeignete Modellierungsverfahren anwenden und Systeme so entwickeln b) Architektur- und Kommunikationsentscheidungen treffen können um zu funktionierende Anlagen in der Praxis entwerfen und in Betrieb nehmen zu können
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Studienleistung: Die praktische Anwendung der Fähigkeiten wird bei den Laborversuchen durch Kolloquien und einen schriftlichen Bericht bewertet.

Lehrveranstaltung: Automatisierungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB621A
Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Umfang (SWS): 3 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch, im Sommersemester zusätzlich Englisch
Inhalte: • Prozesse und Prozesstypen • Grundlagen der Modellbildung • Grafische Modelle, mathematische Modelle, Zustands-orientierte Modelle (Petri-Netze) • Prozess-Ankopplung, Wandlungsprinzipien, Kodierung • Skalierung, Normierung, Überwachung von Prozessgrößen • Feldbus-Systeme, Anforderungen und Realisierungsstrukturen • Zuverlässigkeit, Sicherheit und Verfügbarkeit

• Prozess-Bedienung und -Beobachtung • Projektierung, Organisation und Ablauf von automatisierungstechnischen Anlagen
Empfohlene Literatur: • Polke, M.: Prozeß-Leittechnik, Oldenbourg-Verlag, 1994 • Früh, K. F.: Handbuch Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2018 • Jakoby, W.: Automatisierungstechnik - Algorithmen und Programme, Springer 1996 • Olsson; Piani: Steuern, Regeln, Automatisieren, Hanser, 1993 • Bergmann, J.: Automatisierungs- und Prozeßleittechnik, Fachbuch-verlag Leipzig, 1999 • Lauber, R., Göhner, P.: Prozeßautomatisierung Band 1+2, Springer 1999 • Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstech. Prozesse, Oldenbourg, 2002 • Lunze, J. : Automatisierungstechnik, Oldenbourg, 2020 • Schuler, H.: Prozeßführung, Oldenbourg, 1999 • Felleisen, M.: Prozeßleittechnik für die Vefahrensindustrie, Oldenbourg, 2001 • Langmann, R.: Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig, 2004 • Charwat, H.J.: Lexikon der Mensch-Maschine-Kommunikation, Oldenbourg, 1994 • Schnell, G.: Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg, 2000 • Reißerweber, B.: Feldbussysteme, Oldenbourg, 1998 • Scherff, B., Haese, E., Wenzek, H.R.: Feldbussysteme in der Praxis, Springer, 1999

Lehrveranstaltung: Labor Automatisierungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB622A
Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch und Englisch
Inhalte: Versuche zu: • Modellbildung technischer Prozesse • Skalierung, Normierung und Filterung von Prozessgrößen • Entwurf und Realisierung von prozessleittechnischen Lösungen mit integrierten Steuerungs- und Regelungsfunktionen • Einsatz von Systemen zur Bedienung und Beobachtung von Prozessen (SCADA-Systeme) • Teststrategien und Testhilfsmittel für die Prozessankopplung
Empfohlene Literatur: • Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig, 2025 • Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg 2016 • Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing 2012 • Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis, Vieweg, 2005 • Borucki, L.: Digitaltechnik, Teubner

- Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser 2000

3.6.5 Drehfeldantriebe

Drehfeldantriebe

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB620E (Vertiefungsmodul 5)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Köller
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz, magnetischer Kreis), komplexe Wechselstromrechnung, Grundlagen der „Elektrischen Maschinen“
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Tiefer Einblick in die Maschinentheorie als Baustein für die Regelbarkeit von Drehfeldantrieben. Verwendung der Synchronmaschine in energietechnischen Anwendungen, wie der Erzeugung elektrischer Energie (z.B. in Kraftwerken) und der elektromechanischen Energiewandlung (z.B. in der Elektromobilität). Fachliche Kompetenzen Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Drehfeldmaschinen berechnen und die maschineninternen Größen beschreiben, indem sie • den inneren Aufbau der Maschine und Wirkzusammenhänge verstehen. • die Wellengleichungen für die drehmomentbildenden Größen aufstellen und das Drehmoment berechnen. • die Raumzeigertheorie kennenlernen. • die Berechnung typischer Kennlinien, wie das Leistungsdiagramm, selbst durchführen. um Drehfeldmaschinen in der Energieversorgung und elektrischen Antriebstechnik einsetzen zu können und Grundlagen für eine spätere regelungstechnische Beschreibung der Maschine zu haben.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Studienleistung: Die praktische Anwendung der Fähigkeiten wird bei den Laborversuchen durch Kolloquien und einen schriftlichen Bericht bewertet.

Lehrveranstaltung: Drehfeldantriebe
EDV-Bezeichnung: ELTB621E
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundlagen zur Entstehung eines Drehfeldes • Wicklungsausführungen • Drehfeld- und Strombelagsverteilungen • Drehmomentbildung bei Drehfeldmaschinen • Raumzeigertheorie / Symmetrische Komponenten • Wirkungsweise und Betriebsverhalten der Vollpol-Synchronmaschine (Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramm, Grenzleistungsdiagramm) • Besonderheiten im Aufbau und Betriebsverhalten der Schenkelpol-Synchronmaschine • Wirkungsweise und Funktion permanenterregter Synchronmaschinen • Herleitung des stationären Ersatzschaltbildes der Asynchronmaschine mit Hilfe der Raumzeigertheorie • Konstruktion der Stromortskurve der Asynchronmaschine aus Messwerten
Empfohlene Literatur: • R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag • H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher • A. Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag

Lehrveranstaltung: Labor Drehfeldantriebe
EDV-Bezeichnung: ELTB622E
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Versuche zu: • Betriebsverhalten der Asynchronmaschine • Betriebsverhalten der permanent erregten Synchronmaschine (PMSM) am Frequenzumrichter • Numerische Feldberechnung (FEM) und parasitäre Effekte bei der PMSM
Empfohlene Literatur: • R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag • H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher • A. Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag

3.6.6 Digitale Signalübertragung

Digitale Signalübertragung

Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: ELBT620I (Vertiefungsmodul 5)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 6. Semester

Inhaltliche Voraussetzungen:

Kenntnisse der Module Systemtheorie und Stochastische Methoden und Zufallsprozesse

Voraussetzungen nach SPO:

Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.

Lernergebnisse und Kompetenzen:

Das Modul vermittelt fortgeschrittene Methoden der digitalen Signalübertragung. Die Studierenden erwerben grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der digitalen Nachrichtenübertragung, indem sie

- den Aufbau und die Designkriterien für ein digitales Übertragungssystem und dessen grundlegender Signalverarbeitungsblöcke verstehen
- die Leistungsfähigkeit eines solchen Systems analysieren und beurteilen können
- die Bedingungen und Einflüsse verschiedener Übertragungsmedien (z.B. Funk, Telefonkabel, Breitbandkabel) und unterschiedlicher Nutzungsszenarien (Ein- bzw. Mehrnutzersysteme) verstehen
- die Prinzipien fortgeschrittener Verfahren wie Bandspreiz- und Mehrträgertechniken aktueller Übertragungssysteme kennen
- in der Lage sind, ein digitales Übertragungssystem aufgrund gegebener Anforderungen zu entwerfen, zu dimensionieren und mit Hilfe von Simulationen zu bewerten
- die grundlegenden Konzepte mobiler Kommunikationssysteme (Zellularkonzept, Netz- und Protokollarchitektur, Mechanismen zur Mobilitätsunterstützung) verstehen
- in der Lage sind, Mobilfunkkanäle zu modellieren und mathematisch zu beschreiben
- die spezifischen Implementierungen heutiger und zukünftiger Systeme der 3., 4. und 5. Generation (LTE/LTE-A, 5G NR) sowie deren Eigenschaften und Leistungsfähigkeit kennen

um damit heutige und künftige digitale Übertragungssysteme entwickeln und bewerten zu können. Dabei wird insbesondere Wert auf die Betrachtung der gesamten Übertragungskette gelegt.

Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.

Studienleistung: Die praktische Anwendung der Fähigkeiten wird bei den Laborversuchen durch Kolloquien und einen schriftlichen Bericht bewertet.

Lehrveranstaltung: Digitale Signalübertragung
EDV-Bezeichnung: EITB621I
Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Signalbeschreibung und -verarbeitung in der digitalen Nachrichtenübertragung (Basisbanddarstellung, (De-) Modulation) • Optimalempfänger • Bandbreiztechnik (CDMA) und deren Einsatz • Mehrträgerverfahren (OFDM) und deren Einsatz (DVB, WLAN, LTE, xDSL, ...) • Modellierung, Simulation und Bewertung von Übertragungssystemen mit Hilfe von Matlab / Simulink
Empfohlene Literatur: • K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, Stuttgart • B. Sklar: Digital Communication, Fundamentals and Applications, Prentice Hall • P. Höher: Grundlagen der Digitalen Informationsübertragung, Teubner, Stuttgart

Lehrveranstaltung: Labor Übertragungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB622I
Dozierende(r): Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Laborversuche zu: • Analyse von Zufallssignalen • PSK-Modulation, Vektorsignalanalyse • Signalaufbereitung • Analyse von Mobilfunksignalen und -systemen
Empfohlene Literatur: • s. zugehörige Vorlesung

3.6.7 Robotik

Robotik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB630A (Vertiefungsmodul 6)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Technische Informatik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden erlernen den Umgang mit Robotern, in dem sie - die erforderlichen theoretischen Grundlagen zur Robotik kennen lernen - Koordinatentransformationen und kinetische Modellierung zur Bahnplanung nutzen - Hardware, Software und Sensorik für Roboter kennen lernen - Programmierungsmethoden und Programmiersprachen anwenden um in der Automatisierungstechnik übliche Vorgänge mit Robotern bearbeiten zu können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Studienleistung: Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.

Lehrveranstaltung: Robotik
EDV-Bezeichnung: ELTB631A
Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch, im Sommersemester zusätzlich Englisch
Studieninhalte: • Einsatzbereiche von Industrie- und Servicerobotern • Kinematiktypen • Koordinatentransformationen • Kinetische Modellierung von Manipulatoren • Bahnplanung • Sensorik

• Steuerungsarchitektur in Hard- und Software • Programmiermethoden und Programmiersprachen
Empfohlene Literatur: • Dillmann, R.; Huck, M.: Informationsverarbeitung in der Robotik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1991 • Hertzberg, J.: Mobile Roboter, Springer Vieweg, 2012

Lehrveranstaltung: Labor Robotik
EDV-Bezeichnung: ELBT632A
Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch, im Sommersemester zusätzlich Englisch, Block
Inhalte: Versuche zu: • Grundlagen der Roboterprogrammierung • Teach-In Verfahren • Programmierung komplexer Bewegungsprofile • Umsetzung von Palletieraufgaben • Zeichnen komplexer Geometrien • Realisierung von Fügeprozessen
Empfohlene Literatur: • Dillmann, R.; Huck, M.: Informationsverarbeitung in der Robotik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1991 • Hertzberg, J.: Mobile Roboter, Springer Vieweg, 2012

3.6.8 Elektrische Netze und Netzschutz

Elektrische Netze und Netzschutz

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB630E (Vertiefungsmodul 6)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Elektrotechnik, Wechselstromtechnik, Elektrische Energieversorgung, Elektrische Maschinen 1
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Hörer haben die Fähigkeit Elektrische Netze der verschiedenen Spannungsebenen zu planen und zu betreiben, indem sie a) Planungsgrundsätze kennen und anwenden, b) Netze bedarfsgerecht planen können, c) Methoden zur Netzberechnung beherrschen und Ergebnisse interpretieren können, d) geeignete Betriebsmittel und Schutzprinzipien auswählen können, um elektrische Energieversorgungsnetze sicher und zukunftsfähig planen, bauen und betreiben zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten sowie erfolgreiche Durchführung der Laborversuche des Labors Netzplanung und Laborberichte zu den Laborversuchen (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Netzplanung und Netzschutz
EDV-Bezeichnung: ELTB631E
Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Aufbau von elektrischen Energieversorgungsnetzen • Planungsgrundsätze von Energieversorgungsnetzen • Moderne Netzplanungsprozesse und Definition von Nutzungsfällen • Lastfluss- und Kurzschlussberechnung • Netzschutzmaßnahmen in Hoch- und Niederspannungsnetzen • Überspannungs- und Blitzschutz

• HGÜ-Konverter und Systeme • Anwendungsgebiete von HGÜ-Systemen und Integration im Netzplanungsprozess • Netzintegration von HGÜ-Systemen, Netzdienstleistungen
Empfohlene Literatur: • D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag Berlin • W. Knies; K. Schierack: Elektrische Anlagentechnik • Heuck, K., et al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag • Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin • Schwab A.: Elektroenergiesysteme, Springer-Verlag Berlin • Crastan, V., Westermann, D.: Elektrische Energieversorgung, Springer-Verlag Berlin • Saadat, H.: Power System Analysis, McGraw-Hill
Anmerkungen: Die praktischen Fähigkeiten im Labor Netzplanung mit Simulationstools und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch selbstständige Bearbeitung der Projektaufgabe mit schriftlichem Bericht bewertet.

Lehrveranstaltung: Labor Netzplanung
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Ahndorf
Umfang (SWS): 1
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Es werden ausgewählte Laborversuche zu den Themenblöcken Netzauslegung und Netzberechnung angeboten: • Planungsgrundsätze für Energieversorgungsnetze • Vorstellung und Anwendung von digitalen Lastfluss- und Kurzschlussprogrammen • Lastfluss und Spannungsprofilberechnung in Niederspannungsnetzen mit PV-Einspeisung • Kurzschluss- und Ausfallrechnungen. Optimierung der Sammelschienenbelegung • Netzdynamik und Systemverhalten Als Projekt wird eine Netzplanungsaufgabe einer konkreten Übertragungs- bzw. Versorgungsaufgabe zur selbstständigen Bearbeitung gestellt.
Empfohlene Literatur: • D. Nelles: Netzdynamik, VDE Verlag • D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag • Saadat, H.: Power System Analysis, McGraw-Hill
Anmerkungen:

Die praktischen Fähigkeiten im Labor Netzplanung mit Simulationstools und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch selbstständige Bearbeitung der Projektaufgabe mit schriftlichem Bericht bewertet.

3.6.9 Digitale Signalverarbeitung

Digitale Signalverarbeitung

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB630I (Vertiefungsmodul 6)
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Strohrmann
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik, Grundlagen Informatik, Systemtheorie, Mikrocontroller-Kenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Übergeordnetes Ziel: Die Studierenden können Verfahren der digitalen Signalverarbeitung entwerfen und auf einem Controller implementieren, um Sensor- oder andere Signale zu verarbeiten, Informationen zu gewinnen und damit Prozesse in der Industrie zu steuern und zu regeln oder Kommunikation durchzuführen. Fachliche Kompetenzen • Formulierung der mathematischen Methoden zur Beschreibung von Abtastvorgängen • Bewertung von Systemen zur digitalen Signalverarbeitung • Einsatz von Integraltransformationen: z- und Fourier-Transformation • Entwurf digitaler Filter • Implementierung der entworfenen Filter und anderen Verfahren der digitalen Signalverarbeitung auf einem Signalprozessor • Entwurf der Struktur eines Programms für eine echtzeitfähige Implementierung Methodische Kompetenzen: • Problemlösungs- und Entscheidungstechniken bei der Konzeption des Entwicklungsprojektes • Interpretation von Daten, Auswertung von Ergebnissen, kritische Reflexion • Planung, Organisation, Zeitmanagement • Kommunikations- und Präsentationstechniken Sozial- und Selbstkompetenzen: • Konzeption und Planung eines Software-Entwicklungsprojektes • Bearbeitung des Projektes im Team • Präsentation des Entwicklungsprojektes Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.

Für die Lehrveranstaltung Digital Signal Prozessoren ist ein Projekt auf dem DSP zu implementieren (Prüfungsvorleistung) und im Rahmen einer mündlichen Prüfung (Dauer: 20 Minuten) zu präsentieren.

Lehrveranstaltung: Digitale Signalverarbeitung

EDV-Bezeichnung: ELTB631I

Dozierende(r): Prof. Dr. Strohrmann, Prof. Dr. Zeller

Umfang (SWS): 3 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Abtastprozess und Abtasttheorem
- Z-Transformation
- Impulsantwort, Sprungantwort
- Übertragungsfunktion digitaler Systeme
- Stabilität
- Fourier-Transformation abgetasteter Signale
- Frequenzgang
- Digitale Filter (FIR und IIR-Filter)
- Diskrete Fourier-Transformation, Fast-Fourier-Transformation
- Methoden der Signalverarbeitung

Empfohlene Literatur:

- Oppenheim, Alan; Schafer, Ronald W.: Discrete Time Signal Processing, Pearson. 2013.
- Kammeyer, Karl-Dirk; Kroschel Kristian: Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2012

Lehrveranstaltung: Digitale Signalprozessoren

EDV-Bezeichnung: ELTB632I

Dozierende(r): Prof. Dr. Langen, Prof. Dr. Schmitt

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: Wintersemester

Art, Modus: Projekt, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Parameter zur Auswahl eines DSP
- Architektur und Assembler eines Fließkommaprozessors
- Programmierung in C mit der integrierten Entwicklungsumgebung
- Anschluss an die Umwelt: A/D-Wandler und serielle Schnittstelle
- Interrupt-Programmierung und Timer-Einsatz
- Konzept der Blockverarbeitung und DMA

- Strukturierung der Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung im Hinblick auf echtzeitfähige Implementierung
- Entwicklung und Implementierung eines Projektes zur Digitalen Signalverarbeitung auf einem DSP

Empfohlene Literatur:

- Reay, Donald, Digital Signal Processing and Applications with the OMAP-L138 eXperimenter, Wiley, 2012
- Welch, Thad: Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation, CRC Press, 2012

3.6.10 Projektarbeit

Projektarbeit	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB640	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 6. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-4	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können eine Aufgabenstellung in Kleingruppen selbständig erarbeiten indem Sie - die Aufgabenstellung verstehen und lösungsorientiert die technische Umsetzung entwickeln - das Projekt mit allen technischen Ausführungen umsetzen und im Idealfall simulieren und testen - die Zusammenarbeit in der Teamstruktur erlernen - die Dokumentation als wissenschaftliche Arbeit verfassen - die Arbeit präsentieren und Fragen diskutieren können um in der beruflichen Praxis eine Aufgabenstellung im Team systematisch und zielgerichtet zu erarbeiten und umsetzen zu können.	
Prüfungsleistungen: Projektarbeit: Schriftliche Ausarbeitung (Dauer: 1 Semester, Prüfungsvorleistung) und ein Referat (20 Minuten) mit mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten).	
Lehrveranstaltung: Wissenschaftliches Arbeiten	
EDV-Bezeichnung: ELTB641	
Dozierende(r): Alle Professoren der Fakultät	
Umfang (SWS): 5 SWS	
Turnus: Wintersemester und Sommersemester	
Art, Modus: Semesterbegleitende Projektstätigkeit, Durchführung an der Hochschule	
Lehrsprache: Deutsch	
Inhalte: Die Inhalte der Projektarbeiten ergeben sich aus den laufenden Forschungs- und Projektfragestellungen und werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet. Die Themen ergeben sich aus dem Studiengang. Im Team werden folgende Aufgaben erledigt: Problemstellungen erkennen und beschreiben	

- Zielvorstellungen formulieren
- Zeit- und Projektplan aufstellen
- Recherche durch Literaturbeschaffung und Expertenbefragung
- Interdisziplinäres Bearbeiten der Aufgabenstellung
- Arbeitsergebnisse in Projektbesprechungen formulieren und diskutieren
- Umsetzung, Entwicklung und Aufbau von Projektmustern in Zusammenarbeit mit der Werkstatt oder Entwicklung von Programmteilen, Lösungsansätzen, etc.
- Erstellen eines Projektordners mit Projektdokumentation
- Technischen Bericht erstellen
- Endergebnis in Abschlusspräsentation darstellen und argumentativ vertreten

Empfohlene Literatur:

- Hering, L; Hering, H: Technische Berichte, Vieweg, 2003, 4. Auflage

3.6.1 Wahlpflichtfach 3

Wahlpflichtfach 3

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung:
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Wahlpflichtmodule werden von den Studierenden aus einer gesonderten Modulliste des Studiengangs Elektrotechnik gewählt. Darüber hinaus haben die Studierenden die Möglichkeit für das Wahlpflichtfach 2 mit Zustimmung des Studiendekans bzw. der Studiendekanin auch aus anderen Studiengängen auch anderer Fakultäten Lehrveranstaltungen zu wählen. Die gewählten Lehrveranstaltungen müssen einen Umfang von mindestens 6 ECTS haben.
Prüfungsleistungen: Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung

Lehrveranstaltung: Wahlpflichtfach 3
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch oder Englisch
Inhalte: Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen.
Literatur: Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechenden Modulbeschreibungen, der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

3.6.2 Neuronale Netze in der Bildverarbeitung

Neuronale Netze in der Bildverarbeitung

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW2
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1 - 3, Modul Bildverarbeitung
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Das Modul vermittelt Kompetenzen im Bereich Machine Learning und Computer Vision. Studierende lernen Grundlagen des überwachten Lernens, lineare Modelle und Optimierungsverfahren kennen, entwickeln Verständnis für neuronale Netze, Backpropagation, Convolutional Neural Networks und Deep Learning. Sie erwerben Fähigkeiten zur Datenvorverarbeitung, Regularisierung, Hyperparameter-Optimierung und zum Einsatz von Transfer Learning. Zudem werden Methoden zur Evaluierung, Visualisierung und Interpretierbarkeit von Modellen behandelt, um robuste und praxisrelevante KI-Lösungen zu entwickeln.
Prüfungsleistungen: Klausur von 90 Minuten. Die praktischen Fähigkeiten werden durch Laboraufgaben bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester, Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach §41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Grundlagen von Machine Learning und Bildverarbeitung • Lineare Modelle, Optimierung, Verlustfunktionen • Neuronale Netze, Backpropagation, Deep Learning • Convolutional Neural Networks (CNNs) • Datenvorverarbeitung, Regularisierung, Hyperparameter-Tuning • Transfer Learning und praktische Implementierung • Evaluierung, Visualisierung und Interpretierbarkeit von Modellen
Empfohlene Literatur:

- Goodfellow, I., Bengio, Y., Courville, A. (2016): Deep Learning. MIT Press.
- LeCun, Y., Bengio, Y., Hinton, G. (2015): Deep Learning. In: Nature, Vol. 521, pp. 436–444.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G. (2012): Imagenet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. In: NIPS, pp. 1097–1105.
- Russell, S., Norvig, P. (2021): Artificial Intelligence – A Modern Approach. 4th Edition, Pearson.
- Li, F.-F., Johnson, J., Yeung, S.: CS231n: Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. Stanford University. Online verfügbar unter: <https://cs231n.github.io/>

Lehrveranstaltung: Labor Neuronale Netze

EDV-Bezeichnung:

Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: Wintersemester, Sommersemester

Art, Modus: Labor, Wahlfach § 41 (4) SPO

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

Versuche zu:

- Grundlagen: NumPy, PyTorch/TensorFlow, Datenhandling
- Lineare Regression & Klassifikation mit kleinen Bilddatensätzen
- Implementierung von Backpropagation in einfachen Netzen
- Training und Evaluation von Multi-Layer-Perceptrons (MLPs)
- Convolutional Neural Networks: Aufbau, Training, Visualisierung
- Datenvorverarbeitung, Augmentierung, Regularisierung, Hyperparameter-Tuning
- Transfer Learning mit vortrainierten CNNs
- Interpretierbarkeit: Feature Maps, Grad-CAM, Visualisierung von Aktivierungen

Empfohlene Literatur:

- Lämmel, U.; Cleve, J.: Künstliche Intelligenz, Carl Hanser Verlag, München, 2012
- Bibel, W.; Kruse, R.; Nebel, B.: Computational Intelligence, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015
- Raschka, S.: Machine Learning mit Python, mitp Verlag, Frechen, 2017
- Haykin, S.: Neural Networks and Learning Machines; Pearson Education, New Jersey, 20019

3.6.3 Software Engineering

Software Engineering

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW4
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thorsten Leize
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagenvorlesungen in Programmieren aus dem Grundstudium
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Wenn die Studierenden diesen Kurs erfolgreich abgeschlossen haben, dann verstehen sie die moderne Software-Entwicklung in objektorientierten und funktionalen Paradigmen, können Software entsprechend entwerfen, testen und dokumentieren. Die Studierenden können eine begründete Auswahl und Design-Entscheidungen beim Software-Entwurf treffen. Sie verstehen den Wert portabler Software und können diese erstellen. Moderne Hardware können die Studierenden durch zunehmenden Einsatz von funktionaler Programmierung besser nutzen.
Prüfungsleistungen: Klausur 60 Minuten oder Portfolio. Die Prüfungsform wird vor Vorlesungsbeginn bekannt gegeben.

Lehrveranstaltung: Software Engineering
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung mit Übungen, Wahlfach §41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Einführung in Java für C++'er • Multitasking • Einführung in Scala • Funktionale Programmierung und ihre Umsetzung in C++, Java, Scala • Erweiterungen der C++-Sprache in neueren Versionen • Entwurf und Dokumentation der Software • Grundlagen des Testens • UML

Empfohlene Literatur:

- S. ILIAS

3.6.4 Windenergie, Wasserkraft und Biomassekraftwerke

Windenergie, Wasserkraft und Biomassekraftwerke

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW6
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundbegriffe der Energietechnik aus dem Modul Photovoltaik und Solarthermie
Voraussetzungen nach SPO: Keine
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden sind in der Lage a) die Bedeutung und die Potenziale der Erneuerbarer Energien Windenergie, Wasserkraft, und Biomasse quantitativ einschätzen zu können, b) die Systemeigenschaften und technische Realisierungen von Biomasseanlagen, Windkraft- und Wasserkraftwerken zu kennen.
Prüfungsleistungen: Klausur / 120 Minuten

Lehrveranstaltung: Windenergie, Wasserkraft und Biomassekraftwerke
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen und Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach § 41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Einführung: • Erläuterung der Begriffe zu Stromerzeugung und -verbrauch • Entwicklung des Strommix national • Anteile von Biomasse, Windenergie und Wasserkraft nach dem nationalen Aktionsplan der Bundesregierung • Besondere Rolle der Biomasse Windenergie: • Nationale und globale Potenziale sowie geschichtliche Entwicklung der Windenergie • Entstehung und statistische Beschreibung der Windenergie, Rauigkeitslänge, Höhengesetze, Rayleigh- und Weibullverteilung

- Windmesstechnik, Ertragsabschätzung
- Theorie der Leistungsentnahme, Betz'sche Theorie
- Widerstands- und Auftriebsläufer
- Auftriebsprinzip, Profilpolare, Gleitzahl, Kräfte und Geschwindigkeiten am Rotorblatt
- Drallverluste, Tipverluste, Einfluss des Strömungswiderstandes,
- Leistungsumsetzung, Betriebsführung, Pitch- und Stallregelung
- Azimutregelung
- Elektrische Generatoren: Synchron- und Asynchrongeneratoren in Windkraftanlagen, grundsätzliche Eigenschaften und Betriebsverhalten

Biomasse:

- Elemente der Biomassekonversion
- Umwandlungstechnologien
- Endprodukte
- Anwendungsgebiete
- Entstehung der Biomasse
- Energiepflanzen
- Physikalische Konversionsverfahren (Verdichtungs- und Extraktionsverfahren)
- Thermochemische Konversionsverfahren: Verbrennung, Vergasung, Verflüssigung
- Biologische Konversionsverfahren
- Biokraftstoffe der 1., 2. und 3. Generation
- Gewinnung elektrischer Energie aus Biomasse, Kraft-Wärmekopplung

Wasserkraft:

- Geschichtliche Entwicklung der Wasserkraft
- Physikalische Grundlagen
- Ertragsabschätzung und Wirtschaftlichkeit
- Turbinenbauarten und deren Anwendung
- Wasserräder und Wasserschnecken

Empfohlene Literatur:

- Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006.
- Quaschnig V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, München, 9. Auflage, 2015.
- Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H.: Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Heidelberg Dordrecht London New York, 2009.
- Eder B. (Hrsg.): Biogas Praxis, Ökobuch-Verlag, Staufen, 2012.
- Hau, E.: Windkraftanlagen, Springer Vlg., Berlin Heidelberg, 2008.
- Gasch R., Twele J. (Hrsg.): Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011.
- Heier, S.: Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, 5. Auflage, 2009.
- Manwell, J.F. et. al.: Windenergy explained, John Wiley and Sons, 2009.
- Jain, P.: Wind Energy Engineering
- Schaffarczyk, A. (Hrsg.): Einführung in die Windenergiotechnik, Hanser-Verlag, 1. Auflage, 2012.
- Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel-Verlag, Würzburg, 2013.

3.6.5 Optische Sensoren

Optische Sensoren

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW7
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch
Modulumfang (ECTS): 6 CP, Arbeitsaufwand: Präsenzzeit 60 h, Selbststudium 90 h
Einordnung (Semester): 3., 5., 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Optik, Grundlagen Elektronik, Grundlagen Messtechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: a) Die Studierenden erlernen die grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnisse der Optoelektronik, der optischen Sensorik und der darauf basierenden optischen Messtechnik. Themenschwerpunkte sind photonische und optoelektronische Komponenten und deren Anwendungen in der Sensorik. b) Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt, c) die wissenschaftlichen Grundlagen von optoelektronischen und photonischen Komponenten zu handhaben d) Sensorsysteme aus der Praxis zu analysieren und in Hinblick auf eine Optimierung der Systemeigenschaften optimale Strahlquellen und Detektoren auszuwählen e) optoelektronische Aufgabenstellungen in der Sensorik selbstständig zu lösen f) bestehende optoelektronische Systeme zu optimieren g) systematische Grenzen von optoelektronischen Sensorkomponenten und optischen Messtechniken zu bewerten h) im Team gemeinsam eine komplexe Aufgabenstellung zu lösen i) Präzisionsmessungen zu planen, durchzuführen und zu analysieren
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Klausur (Dauer: 120 Minuten) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden durch eine Laborprüfung (Dauer: 45 Minuten) bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Optische Sensorik
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch
Umfang (SWS): 4 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach §41 (4) SPO
Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Licht-Materie-Wechselwirkungen
- Moderne Lichtquellen
- Optische Detektoren
- Dielektrische Wellenleiter und Glasfasern
- Radiometrie und Fotometrie (Lichttechnische Größen)
- Beleuchtungstechniken für die Bildverarbeitung
- Farbmeterik und Farbmessverfahren
- Optische Entfernungsmessung, LIDAR und 3D Messtechnik
- Interferometrische Methoden
- Spektroskopie
- Optische Sensoren in der Praxis

Empfohlene Literatur:

- Empfohlene Literatur:
- R. Baer (Hrsg.), Beleuchtungstechnik Grundlagen, 5. Auflage, HUSS-Medien
- Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, de Gruyter
- E.F. Schubert, Light-Emitting Diodes, 2. Auflage, Cambridge University Press
- H. Gross (Ed.), Handbook of Optical Systems - Volume 5: Metrology of Optical Components and Systems
- E. Lübbe, Farbempfindung, Farbbeschreibung und Farbmessung, Springer
- A.E. Siegman, Lasers, University Science Books
- O. Svelto, Principles of Lasers, 5. Auflage, Springer

Lehrveranstaltung: Labor Optische Sensorik

EDV-Bezeichnung:

Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch

Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: Sommersemester

Art, Modus: Labor, Wahlfach §41 (4) SPO

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

Die Studierenden führen selbstständig Versuche und Experimente zu den folgenden Themenbereichen durch:

- Detektion von Gasen mit Hilfe einer optischen Extinktionsmessung (Absorptionsspektroskopie)
- Charakterisierung wichtiger Parameter von Lichtwellenleitern (Optischen Fasern) anhand moderner Messmethoden (z.B. optische Zeitbereichsreflektometrie, OTDR)
- Optoelektronische Auswertung von Barcodes
- Lichttechnische und farbmeterische Charakterisierung von LEDs

Empfohlene Literatur:

- E.F. Schubert: Light-Emitting Diodes, 2. Auflage, Cambridge University Press
- W. Gottwald, K.H. Heinrich: UV/VIS-Spektroskopie für Anwender, WILEY-VCH

- H. Günzler, H.U. Gremlich: IR-Spektroskopie - Eine Einführung, WILEY-VCH
- D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch: Instrumentelle Analytik: Grundlagen - Geräte – Anwendungen, Springer
- D. Eberlein: Lichtwellenleiter-Technik, Expert Verlag

3.6.6 Physikalische Sensoren

Physikalische Sensoren

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTBW8
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 4 - 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Physik, Gleichstromtechnik, Wechselstromtechnik, Felder, Elektronik, Messtechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Teilnehmenden • können Funktionsprinzipien verschiedener physikalischer Sensoren erklären • können wesentliche Grundbegriffe und Kenngrößen verschiedener Sensoren erklären und interpretieren • können selbständig ein geeignetes Sensorprinzip anhand gegebener Anforderungen auswählen • können Signalverarbeitungsschaltungen für Sensorsysteme entwerfen und dimensionieren indem sie • Sensorkenngrößen ermitteln und bewerten, • die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren verbal mit Hilfe von Sensorkennlinien und durch Formelzusammenhänge beschreiben, • Anwendungen und Anwendungsgebiete verschiedener Sensorsysteme analysieren, • Aufgabenstellungen aus der Sensorik analysieren und geeignete Sensorkenngrößen und -eigenschaften zuordnen, • verschiedene Sensorsysteme und deren Signalaufbereitungsschaltungen im Labor aufbauen und Kenngrößen sowie Sensorkennlinien messtechnisch bestimmen, j) um im späteren Beruf Sensoren für bestimmte Anforderungen gezielt auswählen bzw. entwickeln zu können.
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Klausur (Dauer: 120 Minuten) bewertet. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Physikalische Sensoren
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: Wintersemester
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach §41 (4) SPO
Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch
Studieninhalte: • Grundbegriffe der Sensorik • Eigenschaften und Kenngrößen von Sensoren • Resistive Sensoren • Kapazitive Sensoren • Inertialsensoren • Thermoelemente • Piezoelektrische Sensoren • Magnetfeldsensoren • Induktionssensoren • Induktivitätssensoren • Wirbelstromsensoren • Sensor-Signalaufbereitung • Überblick über Herstellungstechnologien von Sensoren
Empfohlene Literatur: • Niebuhr, Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg • Hering, Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Vieweg + Teubner • Reif, K.: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Schröfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser • Schiessle, E.: Sensortechnik und Meßwertaufnahme, Vogel • Schiessle, E.: Industriesensorik, Vogel • Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser • Schanz: Sensoren – Sensortechnik für Praktiker, Hüthig

Lehrveranstaltung: Labor Physikalische Sensoren
EDV-Bezeichnung:
Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: Sommersemester
Art, Modus: Labor, Wahlfach §41 (4) SPO
Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch
Studieninhalte: Laborversuche zu Sensorprinzipien und Signalaufbereitung in der physikalischen Sensorik
Empfohlene Literatur: • Niebuhr, Lindner: Phys. Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg • Schröfer, E.: Elektrische Meßtechnik, Hanser • Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser

- Schiessle, E.: Industriesensorik, Vogel D. Eberlein: Lichtwellenleiter-Technik, Expert Verlag

3.7 Semester 7

Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik

- Sozialkompetenz
- Vertiefungsmodul 7
 - Machine Learning in der Automatisierungstechnik
 - Batterien und Brennstoffzellen
 - Kommunikationsnetze
- Vorbereitung Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

3.7.1 Sozialkompetenz

Sozialkompetenz	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB710	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 7. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-4	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Kompetenzen: Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus weitere Schlüsselqualifikationen im Bereich Mitarbeiterführung und Betriebswirtschaftslehre erwerben, um im späteren Berufsleben die persönlichen Handlungskompetenzen besser einsetzen zu können. Die Studierenden a) kennen die Grundsätze der interaktionalen Personalführung, und können im persönlichen Gespräch gezielt Einfluss nehmen; b) sind in der Lage, mit Hilfe geeigneter Kennzahlen eine Jahresabschlussanalyse durchzuführen; c) sind befähigt, wichtige Parameter der Unternehmensführung steuernd nutzen zu können.	
Prüfungsleistungen: Als Prüfungsleistungen für das Nichttechnische Wahlfach werden die aus dem Angebot des Studium Generale erbrachten Leistungen anerkannt. Die Prüfungsleistungen der einzelnen Kurse sind im Programmheft unter https://www.h-ka.de/studiumgenerale/profil eintragen.	
Lehrveranstaltung: Wahlfach Sozialkompetenz	
EDV-Bezeichnung:	
Dozierende(r): Lehrbeauftragte und Dozenten Studium Generale	
Umfang (SWS): 4	
Turnus: Wintersemester und Sommersemester	
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach § 41 (4) SPO	
Lehrsprache: Deutsch	
Inhalte: • Es wird eine Liste erstellt, welche der vom Studium Generale angebotenen Kurse, für das Modul Sozialkompetenz anerkannt werden.	

• Diese Liste wird jeweils zu Semesterbeginn aktualisiert und den Studierenden bekannt gegeben. Die Inhalte der Kurse sind im Programmheft des Studium Generale unter https://www.h-ka.de/studiumgenerale/profil angegeben. • Die gewählten Kurse müssen in Summe einen Umfang von 6 ECTS aufweisen.
Empfohlene Literatur: • Die für die Kurse verwendeten Bücher und Skripte werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.

3.7.2 Machine Learning in der Automatisierungstechnik

Machine Learning in der Automatisierungstechnik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB720A
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Steuerungstechnik und Automatisierungstechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Teilnehmende beherrschen die Grundlagen eines Prozessleitsystems indem sie • die Abbildung von kontinuierlichen Produktionsprozessen in Leitsysteme verstehen • Prozesskomponenten in Leitsystemen integrieren können • Prozesskomponenten zu einem Gesamtsystem zusammenfügen können um komplexe Anlagen der Prozessautomatisierung entwerfen und in Betrieb nehmen zu können. Die Teilnehmenden können analoge Signale in digitalen Systemen verarbeiten indem sie a) Grundlagen zur Signalabtastung und Signalverarbeitung beherrschen b) Techniken zur Kopplung von Echtzeit- und Nicht-Echtzeitsystemen anwenden können c) Methoden zur Datenanalyse mit Hilfe von künstlicher Intelligenz verstehen um die gesamte Informationskette von der Datenerfassung über die Echtzeitverarbeitung bis hin zur Prozessdatenauswertung in reellen Automatisierungssystemen implementieren zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur 120 Minuten. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Machine Learning in der Automatisierungstechnik
EDV-Bezeichnung: ELTB721A
Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester, Blockveranstaltung
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch, im Winter zusätzlich Englisch

Studieninhalte:

- Programmierung von Nicht-Echtzeitsystemen (Werkzeuge, Entwicklungsprozesse)
- Datenspeicherung (Datenbanken, Cloud-Computing)
- Integration von Automatisierungssystemen (MQTT, OPC, OPC UA)
- Methoden der künstlichen Intelligenz
- Grundlagen Prozessleittechnik
- Manufacturing Execution Systems (MES) und Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA)
- Fließprozesse und Rezeptfahrweise
- Prozessführung
- Prozessleitsysteme

Empfohlene Literatur:

- Mahnke, Leitner, Damm: OPC Unified Architecture
- Beaulieu: Learning SQL
- Früh, Maier, Schaudel: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2009
- Schuler, Hans: Prozessführung, Oldenbourg, 2000

Lehrveranstaltung: Prozessleittechnik

EDV-Bezeichnung: ELTB722A

Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger und Lehrbeauftragte

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: Wintersemester und Sommersemester, Blockveranstaltung

Art, Modus: Vorlesung mit integriertem Labor, Block, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:**Vorlesung Prozessleittechnik**

- Grundlagen Prozessleittechnik
- Manufacturing Execution Systems (MES) und Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA)
- Fließprozesse und Rezeptfahrweise
- Prozessführung
- Prozessleitsysteme

Im Labor Prozessleittechnik absolvieren die Studierenden Versuch zu:

- Prozessmodellierung
- Prozessleitsysteme

Empfohlene Literatur:

- Früh, Maier, Schaudel: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2009
- Schuler, Hans: Prozessführung, Oldenbourg, 2000

3.7.3 Batterien und Brennstoffzellen

Batterien und Brennstoffzellen

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB720E
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: 1. Naturwissenschaftliche Grundlagen • Physik ◦ Elektrizitätslehre: Strom, Spannung, Widerstand, Leistung, Energie. ◦ Wärmelehre: Wärmeübertragung, Temperatur, thermische Verluste. • Chemie ◦ Atom- und Elektronenmodelle, Bindungsarten. ◦ Elektrochemie: Redoxreaktionen, Elektrodenpotenziale, Nernst-Gleichung. ◦ Grundlagen zu Gasreaktionen und Stofftransport. • Mathematik ◦ Grundrechenarten, Einheitenrechnung. ◦ Algebra, einfache Differentialgleichungen, Logarithmen/Exponentialfunktionen. 2. Ingenieurwissenschaftliche Basis • Thermodynamik ◦ 1. und 2. Hauptsatz, Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie. ◦ Wirkungsgradberechnungen und Verlustbetrachtungen. • Strömungsmechanik ◦ Grundlagen zu Fluidströmung und Druckverlust (relevant für Gasversorgung in Brennstoffzellen). • Elektrotechnik ◦ Grundbegriffe zu Stromkreisen, elektrischen Komponenten und Leistungselektronik. • Werkstoffkunde ◦ Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Metallen, Polymeren, Keramiken und Kohlenstoffmaterialien. 3. Technologisches und systemisches Vorwissen • Überblick über Energieumwandlungstechnologien (Batterien, Brennstoffzellen, Verbrennungsmotoren, Turbinen). • Grundkenntnisse zu erneuerbaren Energien und Energiespeicherung. • Bewusstsein für energie- und klimapolitische Zusammenhänge (Energiewende, Dekarbonisierung).
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Lernergebnisse und Kompetenzen: Batterien Die Studierenden ...

- verstehen die historische Entwicklung und die Bedeutung von Lithium-Ionen-Batterien in modernen Energiesystemen.
- können elektrochemische Grundlagen wie Atommodelle, Redoxreaktionen und den Aufbau galvanischer Zellen erklären.
- kennen den Aufbau und die Funktion der Hauptkomponenten (Anode, Kathode, Separator, Elektrolyt).
- verstehen Alterungsmechanismen, Sicherheitsaspekte und relevante Bauformen.
- können Anwendungsfelder beurteilen und sicherheitsrelevante Anforderungen einschätzen.

Brennstoffzellen

Die Studierenden ...

- verstehen die historische Entwicklung und die Relevanz von Brennstoffzellen im Kontext moderner Energiesysteme.
- können das Funktionsprinzip und die thermodynamischen Grundlagen von Brennstoffzellen erläutern.
- sind in der Lage, den Aufbau eines Brennstoffzellen-Stacks sowie die Funktion der Balance-of-Plant-Komponenten zu beschreiben.
- kennen die verschiedenen Typen von Brennstoffzellen und deren Vor- und Nachteile.
- können Einsatzgebiete und technologische Herausforderungen einschätzen.

Übergeordnetes Ziel:

Die Studierenden erwerben ein fundiertes Verständnis elektrochemischer Energiespeicher- und -wandlungssysteme, um deren Funktionsprinzipien, Komponenten, Einsatzmöglichkeiten, Grenzen und Entwicklungspotenziale technisch fundiert analysieren, bewerten und für konkrete ingenieurwissenschaftliche Anwendungen auswählen zu können.

Prüfungsleistungen: Klausur/90 Minuten. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet (Studienleistung).

Lehrveranstaltung: Batterien

EDV-Bezeichnung: ELTB721E

Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: Sommersemester und Wintersemester, Blockveranstaltung (letzte Woche – vorlesungsfreie Zeit, erste Woche – Vorlesungszeit)

Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)

Lehrsprache: Deutsch

Studieninhalte:

- Historische Entwicklung der Lithium-Ionen-Technologie
- Atommodelle, Kohlenstoffstrukturen und Materialeigenschaften
- Grundlagen der Elektrochemie: Redoxreaktionen, Elektrodenpotentiale, Nernst-Gleichung
- Galvanische Zelle: Aufbau, Spannungsarten (Leerlauf-, Arbeits-, Polarisationsspannung)

• Bauformen von Lithium-Ionen-Zellen (zylindrisch, prismatisch, Pouch) • Komponenten im Detail: Lithium-Anode, Lithium-Kathode, Separator, Elektrolyt • Alterungsprozesse (Kapazitätsverlust, Innenwiderstand, SEI-Schicht) • Sicherheitsaspekte (Überladung, Kurzschluss, thermisches Durchgehen)
Empfohlene Literatur: • Einstieg in die Physikalische Chemie für Naturwissenschaftler, https://doi.org/10.1007/978-3-662-62034-2 • Experimentelle Einführung in die Elektrochemie, https://doi.org/10.1007/978-3-662-59763-7 • Elektrochemische Speicher, https://doi.org/10.1007/978-3-658-10900-4 • Linden's Handbook of Batteries, ISBN-13: 978-1260115925 • Battery Reference Book, https://doi.org/10.1016/B978-0-7506-4625-3.X5000-8

Lehrveranstaltung: Brennstoffzellen – Grundlagen, Technologien und Anwendungen
EDV-Bezeichnung: ELTB722E
Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Sommersemester und Wintersemester, Blockveranstaltung (letzte Woche – vorlesungsfreie Zeit, erste Woche – Vorlesungszeit)
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Historische Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie • Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle • Thermodynamik: freie Enthalpie, Wirkungsgrad, Verlustmechanismen • Aufbau eines Brennstoffzellen-Stacks • Balance-of-Plant (Gasaufbereitung, Kühlung, Luftversorgung, Leistungselektronik) • Brennstoffzellentypen (PEMFC, SOFC, MCFC, PAFC, DMFC, AFC) • Anwendungen in Mobilität, stationärer
Empfohlene Literatur: • Elektromobilität Grundlagen einer Fortschrittstechnologie, https://doi.org/10.1007/978-3-658-20447-1 • Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik, https://doi.org/10.1007/978-3-662-65812-3 • Brennstoffzellentechnik, https://doi.org/10.1007/978-3-658-14935-2 • Wasserstofftechnik, https://doi.org/10.3139/9783446465992 • Wasserstoff und Brennstoffzelle, https://doi.org/10.1007/978-3-662-53360-4

Lehrveranstaltung: Labor Batterien und Brennstoffzellen
EDV-Bezeichnung: ELTB723E
Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart, Dr. Aleksandrova
Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: Sommersemester und Wintersemester, Blockveranstaltung (letzte Woche – vorlesungsfreie Zeit, erste Woche – Vorlesungszeit)
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Es werden ausgewählte Laborversuche zu den beiden Themenblöcken elektrochemische Energiespeicherung (Batterien) und –wandlung (Brennstoffzellen) angeboten: • elektrochemische Energiespeicherung (Batterien) ○ Bau einer Lithium-Ionen Zelle und deren messtechnische Charakterisierung ○ Speicherkapazitäten und Energieinhalte verschiedener sekundärer Zellen ○ Bestimmung des Innenwiderstands ○ Temperaturverhalten einer sekundären Zelle • elektrochemische Energiewandlung (Brennstoffzellen) ○ Demonstration und messtechnische Erfassung der Funktionsweisen von PEM-Brennstoffzellen (PEM = Proton Exchange Membrane = Protonen-Austausch-Membran) ○ Aufnahme von Kennlinien
Empfohlene Literatur: • Laboranleitung und s. oben

3.7.4 Kommunikationsnetze

Kommunikationsnetze	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB720I	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger	
Modulumfang (ECTS): 6 CP	
Einordnung (Semester): 7. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik	
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.	
Lernergebnisse und Kompetenzen: Die Studierenden erwerben Kompetenzen in der Übertragung von Nachrichten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den heutigen Netzen (z.B. Ethernet-LAN/WLAN, TCP/IP-Netze, weltweites Internet), deren Architektur und Anwendungen (z.B. Voice over IP, Multimedia-Datendienste). Die Studierenden betrachten systematisch die Protokollschichten moderner Kommunikationsnetze von unten nach oben und analysieren deren jeweilige Funktionen und Algorithmen indem sie • das Zusammenwirken der verschiedenen Protokollinstanzen eines Netzwerks verstehen, • die Mechanismen der eingesetzten Netzprotokolle, deren Funktionsweise und Realisierung kennen, • verstehen, wie Daten in Netzen übertragen und wie diese Netze dimensioniert werden, • in der Lage sind, Protokollmechanismen mit geeigneten Werkzeugen zu analysieren und zu simulieren, • die Funktionsweise des Internet sowie moderner Anwendungsprotokolle zur Bereitstellung von Multimedia-Diensten kennen, • Konzepte, Architektur und die Komponenten künftiger Kommunikationsnetze (Next Generation Networks, NGN) kennen, • sich der Gefährdung einer Kommunikation in offenen Netzen bewusst und in der Lage sind, geeignete Maßnahmen zur Datensicherheit (d.h., Vertraulichkeit, Integrität, Authentizität) zu treffen, um komplexe und sichere Kommunikationsnetze entwerfen, dimensionieren und analysieren zu können.	
Prüfungsleistungen: Klausur / 90 Minuten und Labor 1 Semester (Kolloquien und schriftliche Versuchsauswertungen, Studienleistung)	
Lehrveranstaltung: Kommunikationsnetze	

EDV-Bezeichnung: ELTB721I
Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger
Umfang (SWS): 3 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester, Blockveranstaltung
Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: • Topologie von Netzen • Leitungs- / Paketvermittlung • ISO/OSI-Referenzmodell, Beschreibung von Protokollen • Kopplung unterschiedlicher Netze • Schicht-2 Protokolle (Data Link Control), Medienzugriff, Beisp: Ethernet • Schicht-3 Protokolle (Network), Adressierung, Routing, Beisp: IP • Schicht-4 Protokolle (Transport), Dienstgüte, Stau- und Flusssteuerung, Beisp: TCP • Internet: Architektur, Dienste • Next Generation Networks (NGN), Architektur, Konzepte, Multimedia-Dienste • Protokolle für die Multimedia-Steuerung: Session Initiation Protocol (SIP) • Sicherheit in Datennetzen: Verschlüsselung, Authentisierung, Integritätssicherung, Kryptografie
Empfohlene Literatur: • A. S. Tanenbaum: Computer Networks, Pearson. • F. Halsall: Computer Networking and the Internet, Addison Wesley • U. Trick, F. Weber: SIP und Telekommunikationsnetze, Oldenbourg, • B. Schneier: Angewandte Kryptographie, Pearson Studium • K. Schmeh; Kryptografie, dpunkt.verlag

Lehrveranstaltung: Labor Kommunikationsnetze
EDV-Bezeichnung: ELTB722I
Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester, Blockveranstaltung
Art, Modus: Labor, Wahlpflichtfach (§41 (5) SPO)
Lehrsprache: Deutsch
Studieninhalte: Laborversuche zu • Protokollanalyse mit Wiresharc, Beispiele von TCP / IP, TLS • Netzwerksimulation mit ns2 • Aufbau und Analyse einer SIP Session für Voice over IP Dienste
Empfohlene Literatur: • Siehe zugehörige Vorlesung

3.7.5 Vorbereitung Wissenschaftliches Arbeiten

Vorbereitung Wissenschaftliches Arbeiten

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB730
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 3 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Keine
Kompetenzen: Die Studierende können nach Abschluss der Veranstaltung die Bachelorarbeit zeitlich und inhaltlich strukturieren. Sie beherrschen Vorgehensweisen und Werkzeuge zum Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten. Die Aufgabenstellung der Bachelorthesis wird entsprechend entworfen und grundlegende Informationen zur Bearbeitung der Bachelorthesis werden erarbeitet und strukturiert. Die Studierenden sind in der Lage komplexe Aufgaben in Arbeitspakete zu gliedern und diese in eine Zeitplanung zu überführen.
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Hausarbeit bewertet. Dies entspricht einer unbenoteten Studienleistung.

Lehrveranstaltung: Vorbereitung Wissenschaftliches Arbeiten
EDV-Bezeichnung: ELTB731
Dozierende(r): Alle Professoren/Professorinnen, Erstbetreuende der Abschlussarbeit
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Seminar, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch oder Englisch
Inhalte: • Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten • Planung ingenieurmäßiger Projekte
Empfohlene Literatur: Hering, H; Hering, L: Technische Berichte. 8., überarbeitet Auflage, Springer-Vieweg, 2019

3.7.6 Bachelor-Thesis

Bachelor-Thesis

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: ELTB740
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 12
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-7
Voraussetzungen nach SPO: § 44
Kompetenzen: Die Studierenden können ein ingenieurwissenschaftliches Thema in einem vorgegebenen Zeitrahmen eigenständig, ergebnisorientiert und sachgerecht nach wissenschaftlichen Kriterien bearbeiten, indem sie a) Informationen und Fachliteratur recherchieren, analysieren, abstrahieren und strukturieren, sich das relevante Fach- und Methodenwissen selbstständig aneignen, b) wissenschaftliche Methoden und Verfahren auswählen und zur Lösung der Fragestellung der Bachelor-Thesis einsetzen, c) die gewonnenen Ergebnisse interpretieren, evaluieren und kritisch reflektieren, d) die Inhalte der Bachelor-Thesis klar strukturiert nach wissenschaftlichen Vorgehensweisen unter Verwendung der Fachtermini schriftlich formulieren um in der Berufspraxis eigenständig Themen bearbeiten zu können und schriftliche Berichte zu verfassen.
Prüfungsleistungen: Schriftliche Ausarbeitung der Thesis (Dauer: 4 Monate)

Lehrveranstaltung: Bachelor-Thesis
EDV-Bezeichnung: ELTB741
Dozierende(r): Alle Professoren der Fakultät
Umfang (SWS):
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Projektstätigkeit von vier Monaten Dauer. Einzelarbeit.
Lehrsprache: Deutsch (auf Antrag Englisch)
Inhalte: • Thema aus dem Bereich der Elektro- und Informationstechnik. Durchführung vorzugsweise in der Industrie.
Empfohlene Literatur:

- Hering, L; Hering, H: Technische Berichte, Vieweg, 2003, 4. Auflage

3.7.7 Abschlusskolloquium

Abschlusskolloquium	
Modulübersicht	
EDV-Bezeichnung: ELTB750	
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun	
Modulumfang (ECTS): 3	
Einordnung (Semester): 7. Semester	
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-7	
Voraussetzungen nach SPO: Die Bachelor-Thesis muss abgeschlossen sein.	
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können eigenständig eine Präsentation vorbereiten und die Fragestellung und die Arbeiten der Bachelorthesis vorstellen indem Sie a) eine kurze Einführung in das Thema geben und die wesentlichen Fragestellungen und Aufgaben vorstellen b) Ihre Lösungswege und technischen Entwicklungen vorstellen c) mögliche Problemlösungen und das Ergebnis diskutieren um in der späteren Berufspraxis eigene Projekte vorzustellen, zu diskutieren und auf Fragen eingehen zu können.	
Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) und Referat (Dauer: 20 Minuten)	
Lehrveranstaltung: Abschlusskolloquium	
EDV-Bezeichnung: ELTB751	
Dozierende(r): alle Professoren der Fakultät	
Umfang (SWS):	
Turnus: Wintersemester und Sommersemester	
Art, Modus: Selbststudium, Wiederholung der Vorlesungsinhalte des Studiums, Pflichtfach	
Lehrsprache: Deutsch	
Inhalte: • Beherrschung der grundlegenden Prinzipien und wichtigsten Fakten aus den Lehrinhalten des Studiengangs Elektrotechnik - Informationstechnik	