**Hochschule Karlsruhe**
University of
Applied Sciences

Fakultät für
**Elektro- und**
**Informationstechnik**

# Modulhandbuch für den Studiengang Elektro- und Informationstechnik

## Abschluss: Bachelor of Engineering (B.Eng.)

Stand: 31.01.2021
SPO Version 6002 vom 01.09.2021

# 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

- EITB Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik
- EITBA Studienvertiefung Automatisierungstechnik
- EITBM Studienvertiefung Elektromobilität und Autonome Systeme
- EITBE Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien
- EITBI Studienvertiefung Informationstechnik
- EITBS Studienvertiefung Sensorik
- EITBU Studienvertiefung Umweltmesstechnik

**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.

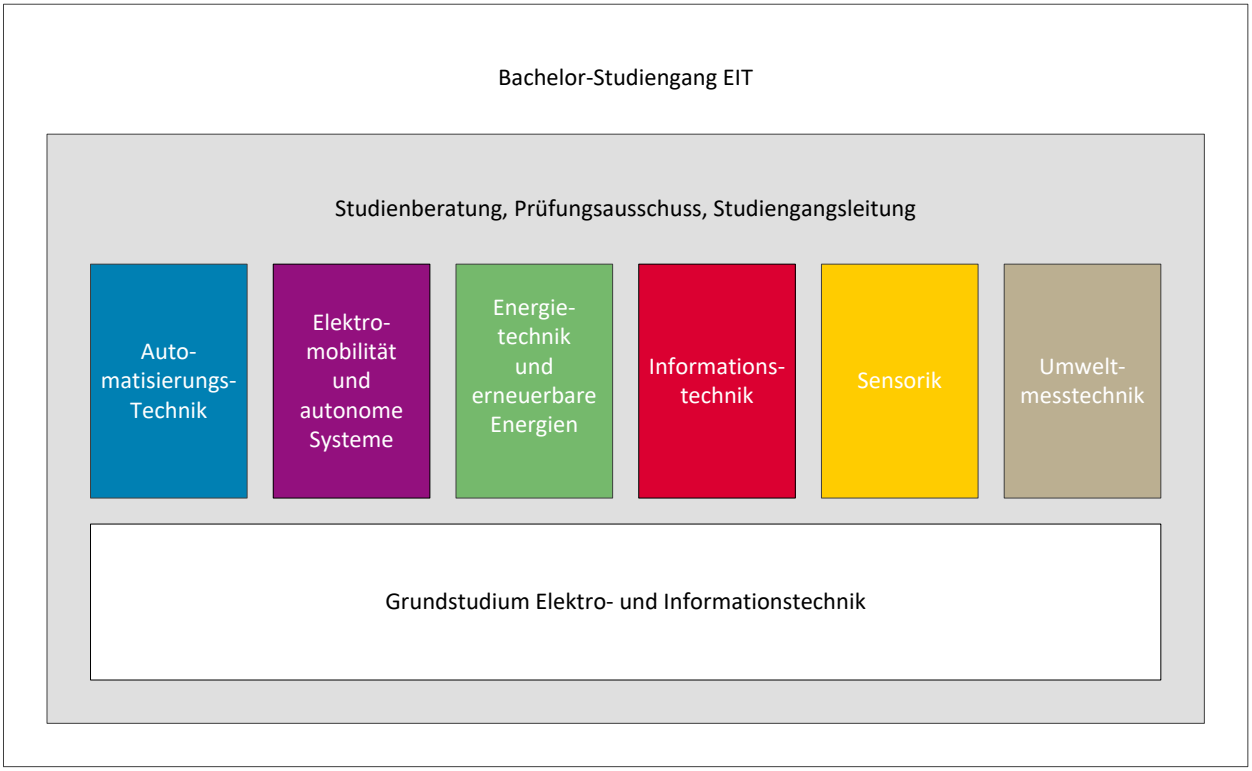
# Inhaltsverzeichnis

Index ..... 2
Inhaltsverzeichnis ..... 3
1 Übersicht Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik ..... 6
2 Modulübersicht ..... 7
3 Module ..... 11
3.1 Semester 1 ..... 11
3.1.1 Höhere Mathematik 1 ..... 12
3.1.2 Gleichstromtechnik ..... 14
3.1.3 Physik ..... 17
3.1.4 Informatik 1 ..... 20
3.1.5 Digitaltechnik ..... 23
3.2 Semester 2 ..... 26
3.2.1 Höhere Mathematik 2 ..... 27
3.2.2 Wechselstromtechnik ..... 29
3.2.3 Felder ..... 33
3.2.4 Informatik 2 ..... 35
3.2.5 Mikrocontroller-Systeme ..... 37
3.3 Semester 3 ..... 40
3.3.1 Technische Mathematik ..... 43
3.3.2 Elektronik ..... 45
3.3.3 Messtechnik ..... 48
3.3.4 Systemtheorie ..... 51
3.3.5 Fremdsprache ..... 53
3.3.6 Grundlagen der Schulpädagogik, Allgemeinen Didaktik und Psychologie ..... 54
3.4 Semester 4 ..... 56
3.4.1 Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe ..... 59
3.4.2 Angewandte Physik ..... 61
3.4.3 Batterien und Brennstoffzellen ..... 65
3.4.4 Digitale Signale ..... 68
3.4.5 Energieversorgung und Hochspannungstechnik ..... 70
3.4.6 Entwurf Digitaler Systeme ..... 73
3.4.7 Elektrische Maschinen 1 ..... 76
3.4.8 Elektrische Maschinen 1 und Theoretische Elektrotechnik ..... 78
3.4.9 Hochfrequenztechnik ..... 80

3.4.10 Leistungselektronik ..... 82
3.4.11 Nachrichtentechnik ..... 84
3.4.12 Photovoltaik und Solarthermie ..... 87
3.4.13 Physikalische Sensoren ..... 89
3.4.14 Regelungstechnik ..... 92
3.4.15 Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren ..... 95
3.4.16 Steuerungstechnik ..... 98
3.4.17 Transportphänomene und Elektrochemische Speicher ..... 100
3.4.18 Umweltmesstechnik Wasser ..... 103
3.4.19 Wahlpflichtmodul Informationstechnik 1 ..... 106
3.5 Semester 5 ..... 108
3.5.1 Praxisbegleitung ..... 109
3.5.2 Praxistätigkeit ..... 111
3.6 Semester 6 ..... 113
3.6.1 Angewandte Informatik ..... 116
3.6.2 Automatisierungstechnik ..... 119
3.6.3 Bildverarbeitung ..... 122
3.6.4 Chemo- und Biosensoren ..... 124
3.6.5 Digitale Signale ..... 127
3.6.6 Digitale Signalverarbeitung ..... 129
3.6.7 Elektrische Maschinen 2 ..... 132
3.6.8 Entwurf analoger Systeme ..... 135
3.6.9 Methoden der Nachrichtentechnik ..... 138
3.6.10 Netzplanung und Netzschutz ..... 141
3.6.11 Optoelektronik und Prozessanalytik ..... 143
3.6.12 Optische Sensoren ..... 146
3.6.13 Prozessautomatisierung ..... 148
3.6.14 Robotik ..... 151
3.6.15 Stochastische Verfahren ..... 153
3.6.16 Thermische Kraftwerke und Windkraftanlagen ..... 155
3.6.17 Thermodynamik und Energieeffizienz ..... 158
3.6.18 Technologien der Miniaturisierung ..... 160
3.6.19 Umweltmesstechnik Luft ..... 163
3.6.20 Wahlpflichtmodul Automatisierungstechnik ..... 166
3.6.21 Wahlpflichtmodul Elektromobilität 1 ..... 169
3.6.22 Wahlpflichtmodul Elektromobilität 2 ..... 171

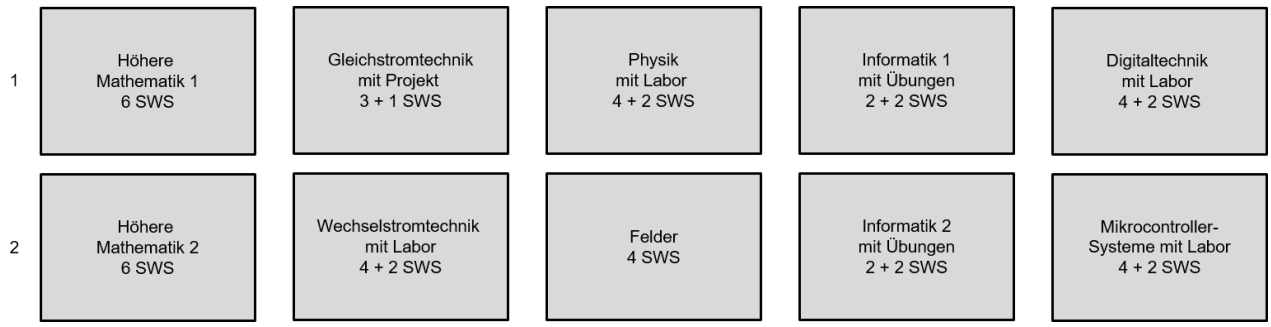
3.6.1 Wahlpflichtmodul Informationstechnik 2 ..... 173
3.6.2 Wahlpflichtmodul Energietechnik und Erneuerbare Energien ..... 175
3.6.3 Wahlpflichtmodul Sensorik 1 ..... 181
3.6.4 Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 1 ..... 184
3.7 Semester 7 ..... 189
3.7.1 Industrie 4.0 ..... 192
3.7.2 Neuronale Netze in der Bildverarbeitung ..... 194
3.7.3 Energiewirtschaft ..... 197
3.7.4 Kommunikationsnetze ..... 200
3.7.5 Sozialkompetenz ..... 203
3.7.6 Wahlpflichtmodul Sensorik 2 ..... 205
3.7.7 Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 2 ..... 207
3.7.8 Wissenschaftliches Arbeiten ..... 209
3.7.9 Bachelor-Thesis ..... 211
3.7.10 Abschlusskolloquium ..... 213

# 1 Übersicht Bachelorstudiengang Elektro- und Informationstechnik



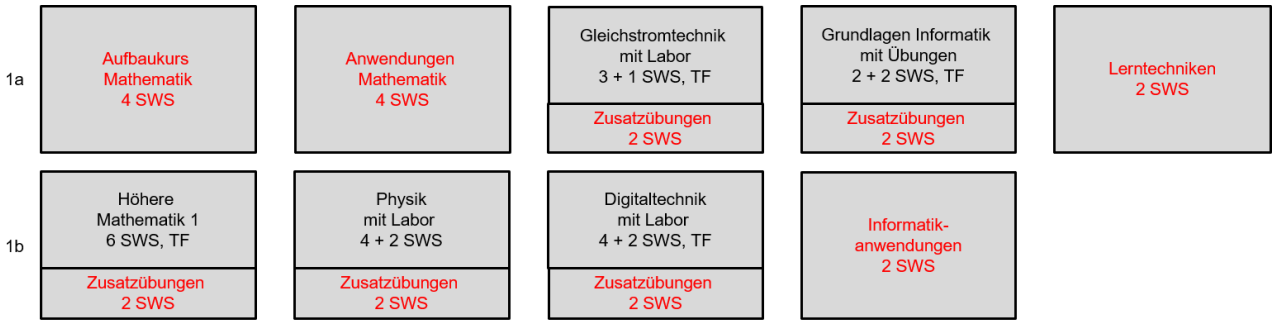
# 2 Modulübersicht

## Modulübersicht Grundstudium



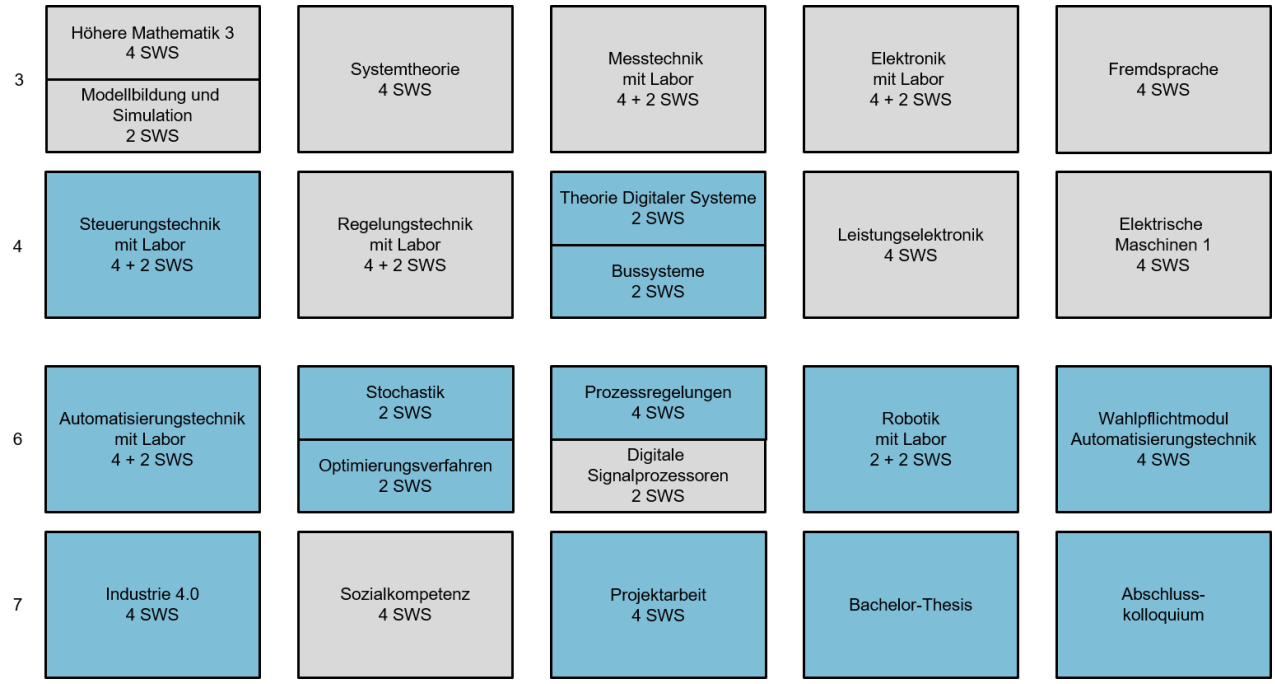

- Unabhängig von der späteren Studienvertiefung absolvieren die Studierenden in den beiden ersten Semestern ein identisches Grundstudium
- Verbindliche Wahl der Studienvertiefung erfolgt am Ende des Grundstudiums
- Optional kann das erste Semester auf zwei Semester mit zusätzlichen Stützkursen aufgeteilt werden, Modell Erfolgreich Starten

## Modulübersicht Grundstudium Erfolgreich Starten

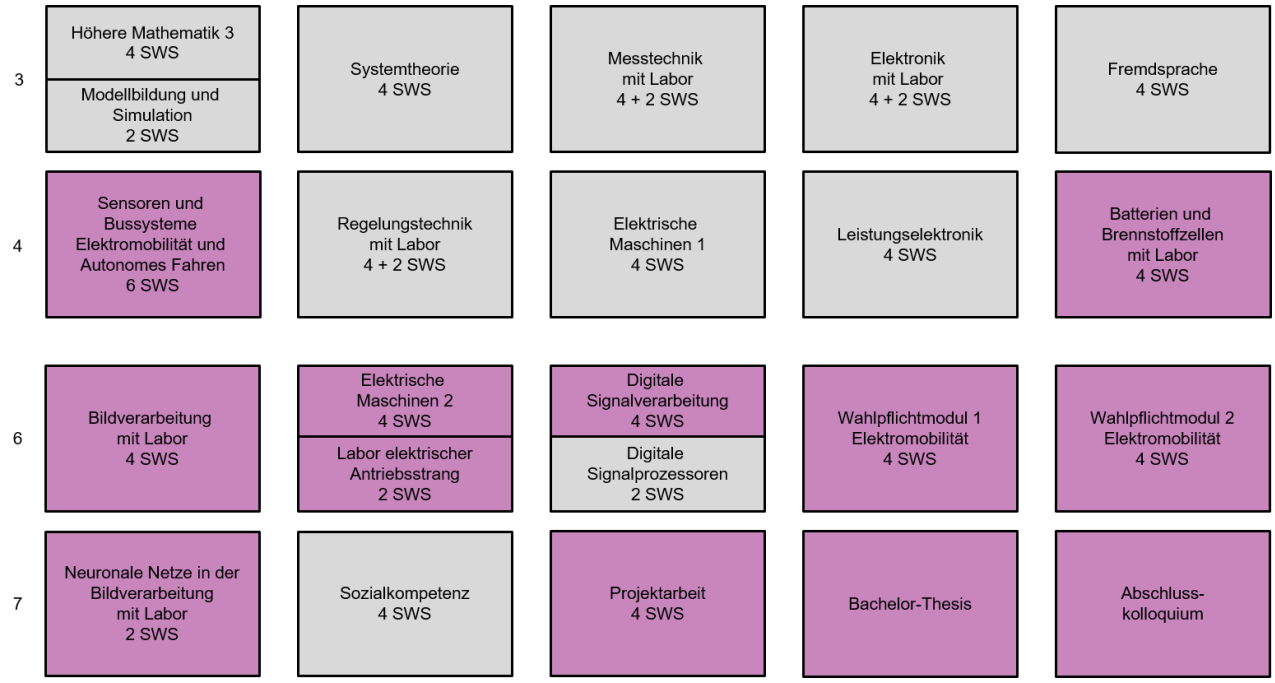



- Reguläre Vorlesungen werden auf zwei Semester 1a + 1b verteilt
- Grundstudium wird um Aufbaukurs und Anwendungen Mathematik, Einführung in Lerntechniken und verschiedene Zusatzübungen erweitert
- Teilnahme am Programm ist freiwillig, niemand wird verpflichtet.
- Anwesenheitspflicht bei den rot eingezeichneten Zusatzveranstaltungen.
- TF = Terminfach, die Prüfungen müssen im angegebenen Semester geschrieben werden.

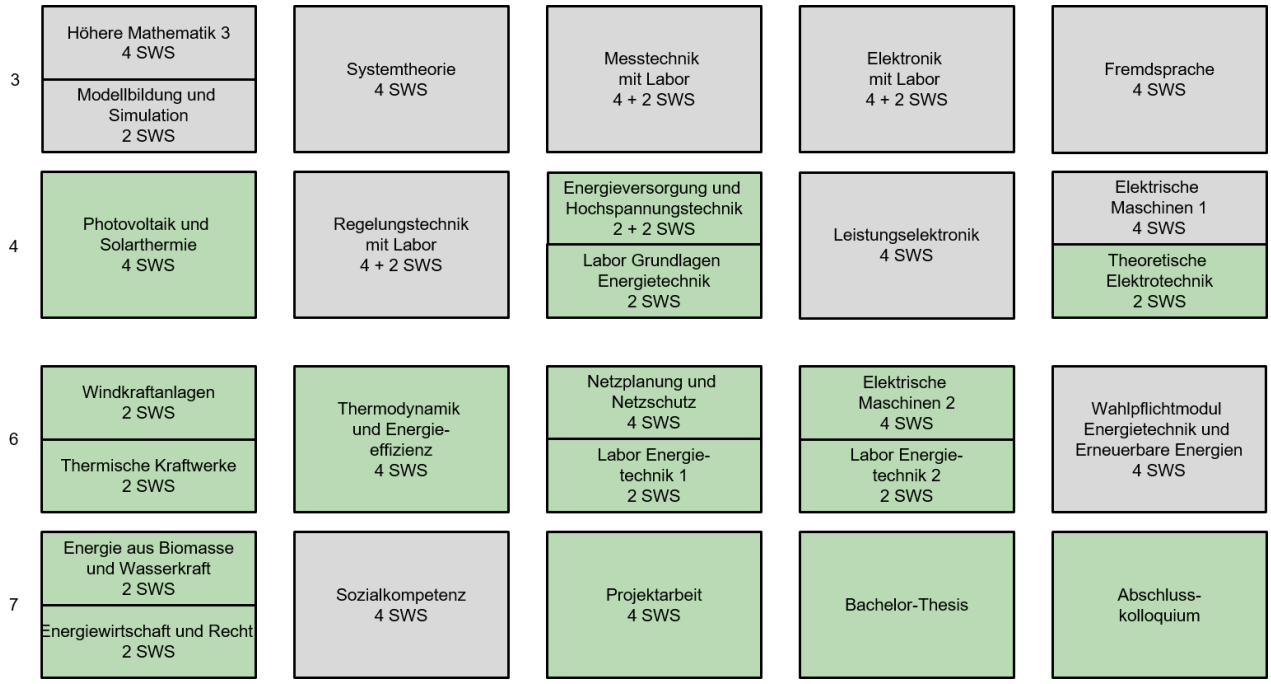
## Modulübersicht Automatisierungstechnik



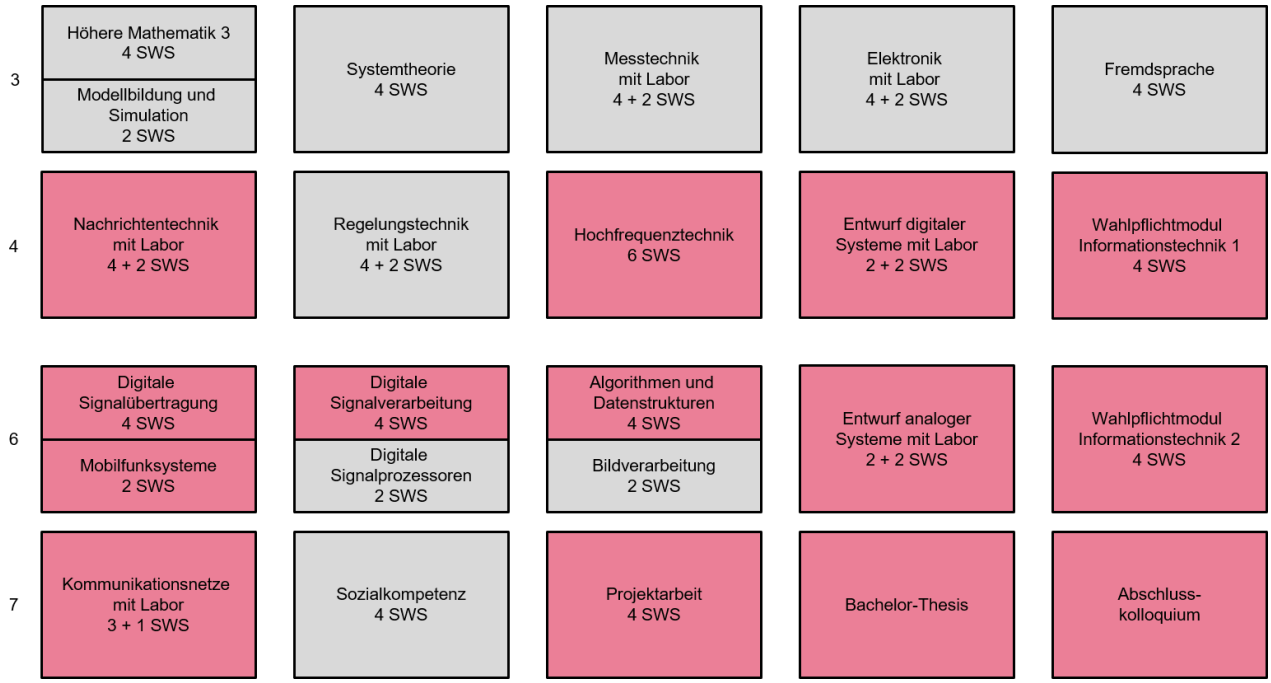

## Modulübersicht Elektromobilität und Autonome Systeme



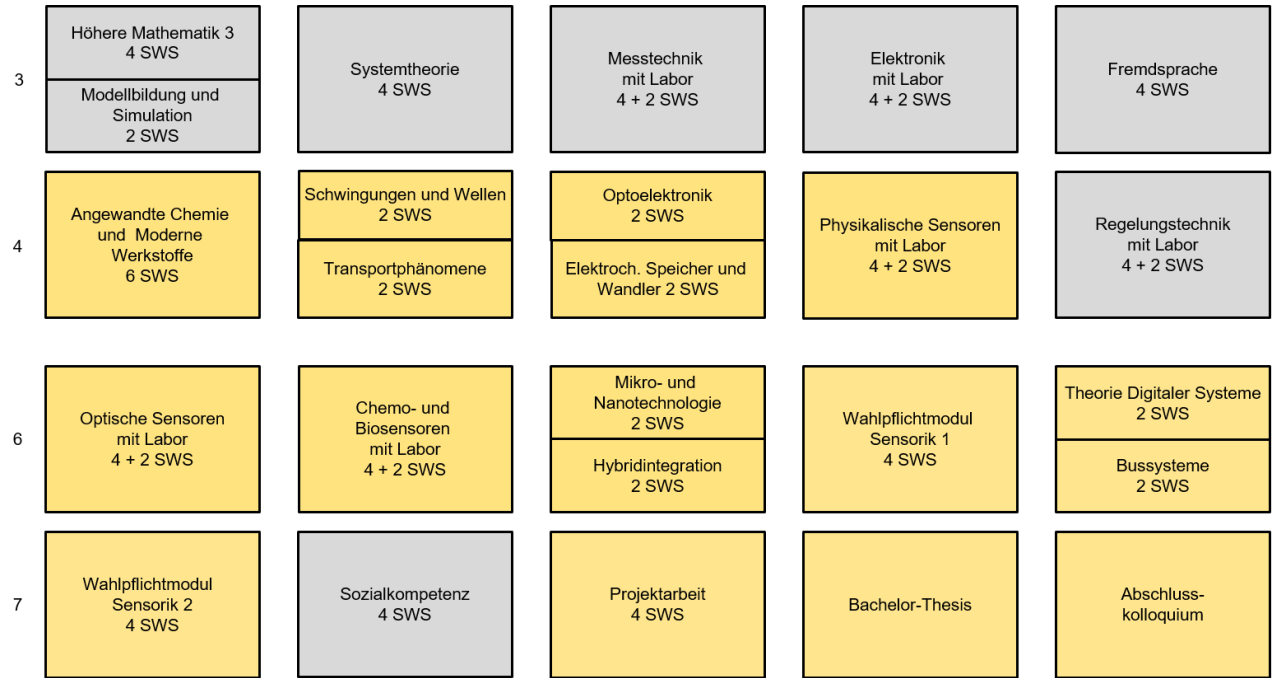
## Modulübersicht Energietechnik und Erneuerbare Energien



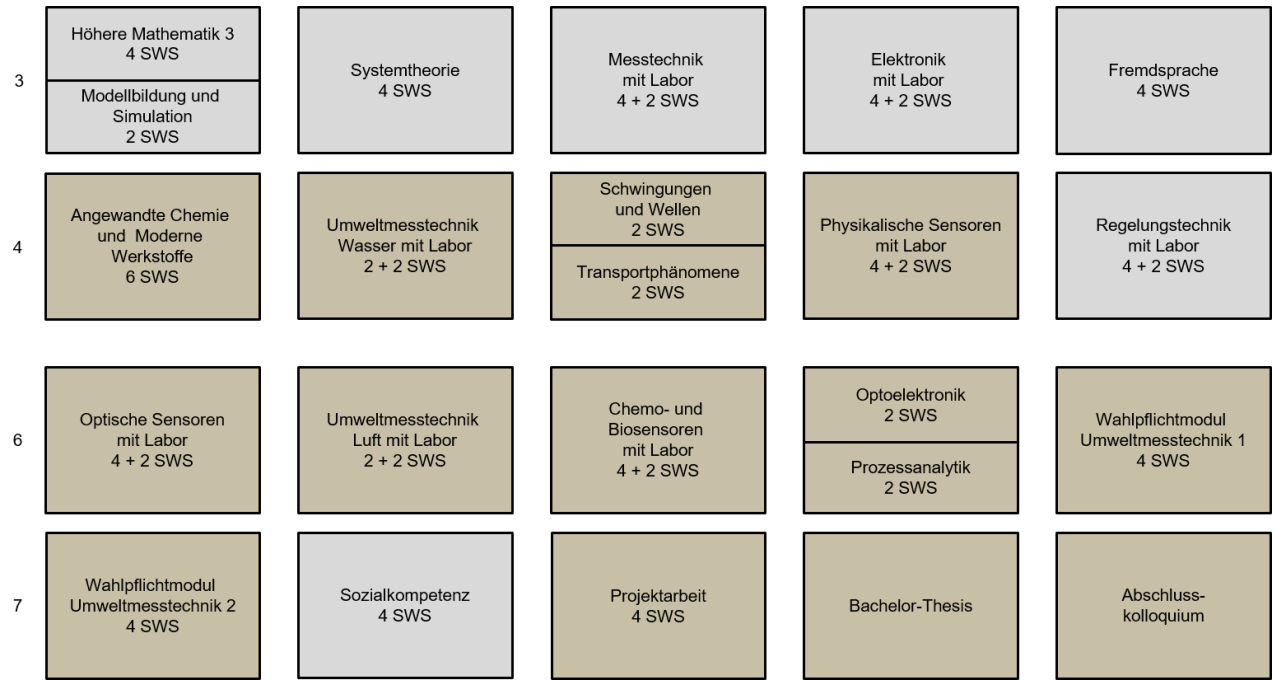

## Modulübersicht Informationstechnik



## Modulübersicht Sensorik




## Modulübersicht Umweltmesstechnik



# 3 Module

## 3.1 Semester 1

### Module Grundstudium

- Höhere Mathematik 1
- Gleichstromtechnik
- Physik
- Informatik 1
- Digitaltechnik

### 3.1.1 Höhere Mathematik 1

| Höhere Mathematik 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB110 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Stefan Ritter |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 1. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: keine |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden beherrschen die elementaren Grundlagen der Ingenieurmathematik indem Sie<br>a) mit reellen Zahlen rechnen und Umformungen mit Konstanten und Variablen in diesen Zahlenbereichen durchführen<br>b) mathematische Beweise führen, insbesondere mit Hilfe der vollständigen Induktion<br>c) den Umgang mit komplexen Zahlen beherrschen und Umformungen ausführen können, Gleichungen sowie Ungleichungen lösen und geometrisch interpretieren<br>d) lineare Gleichungssysteme lösen mit und ohne Parameter mit dem Gaußschen Eliminationsverfahren<br>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<br>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<br>g) den Grenzwertbegriff von Folgen interpretieren können und Grenzwerte verschiedenster Folgen berechnen<br>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<br>um grundlegende mathematische Verfahren in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern einsetzen und bewerten zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit: In diesem Modul werden die Grundlagen zur Ingenieurmathematik gelegt. Das Modul ist inhaltliche Grundlage für die Module Höhere Mathematik 2 und Höhere Mathematik 3. |

| **Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB111 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker, Prof. Dr. Thomas Westermann |
| Umfang (SWS): 6 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Mengen und Zahlen<br>• Mathematische Beweismethoden<br>• Komplexe Zahlen<br>• Lineare Gleichungssysteme<br>• Vektorrechnung und analytische Geometrie<br>• Elementare Funktionen<br>• Folgen und Reihen<br>• Grenzwerte und Stetigkeit von Funktionen<br>• Differenzierbarkeit von Funktionen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Burg, C.; Haf, H.; Wille, F.: Höhere Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 und 2, Vieweg-Teubner<br>• Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure, Vieweg-Teubner<br>• Goebbels, S. und S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Springer-Spektrum, 2013, 2. Auflage<br>• Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley<br>• Meyberg, K. und P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer<br>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 1 und Bd. 2, Vieweg Teubner<br>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser<br>• Westermann, Thomas: Mathematik für Ingenieure, Springer |

### 3.1.2 Gleichstromtechnik

| Gleichstromtechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB120 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 1. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Schulwissen in Mathematik und Physik (Fachhochschulreife) |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können lineare Netzwerke analysieren und berechnen, indem sie:<br>a) grundlegende Gesetzmäßigkeiten anwenden (ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln)<br>b) lineare Bauelemente und lineare Quellen zusammenfassen<br>c) Verfahren der Netzanalyse anwenden (Superposition, Knotenpotentialverfahren)<br>d) Operationsverstärker Grundschaltungen erkennen und berechnen<br>e) ein begleitendes Projekt bearbeiten<br>damit sie die Zusammenhänge bei linearen Schaltungen verstehen und diese Kenntnisse auf komplexe Systeme übertragen können. |
| Prüfungsleistungen:<br>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. |
| Verwendbarkeit:<br>Im Modul Gleichstromtechnik werden die elektrotechnischen Grundlagen für die alle weiteren Vorlesungen mit direktem Bezug zu Elektrotechnik gelegt. Die Vorlesungen Felder und Wechselstromtechnik knüpfen direkt an die vermittelten Kenntnisse an. |

| **Lehrveranstaltung: Gleichstromtechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB121 |
| 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 |
| Inhalte: |

- 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-Grundschaltungen

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: EITB122

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

Inhalte:

- 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

### 3.1.3 Physik

| Physik |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB130 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 1. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundkenntnisse in Mathematik und Physik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können die Grundsätze 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.<br>Das Labor Physik befähigt die Studierenden grundlegende physikalische Experimentiertechniken durchzuführen und an Hand von Beispielen zu dokumentieren. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Vorlesung Physik werden in einer Klausur, 120 Minuten bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch eine abschließende Laborprüfung (Dauer 45 min) bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Vorlesung vermittelt grundlegende Begriffe wie Kraft, Energie, (Dreh)-Impuls und deren Erhaltungsgesetze, sowie Brechung und Reflexion. Diese physikalischen Grundkenntnisse und Fertigkeiten sind für viele weiterführende Vorlesungen notwendig und hilfreich, beispielsweise für die Messtechnik. |

| Lehrveranstaltung: Physik |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB131 |
| 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 |
| Inhalte: |

- Geometrische Optik
- Mechanik: Kinematik; Dynamik; Grundbegriffe: Kraft, Energie, Impuls, Drehimpuls, Erhaltungssätze, Mechanische Spannung, 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: EITB132

Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch, Prof. Dr. Hubert Schwab, Prof. Dr. Harald Sehr, Prof. Dr. Markus Graf

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:
Versuche zu:

- Linsen und Linsensysteme
- Bestimmung der Elektronenmasse
- Kugelfallviskosimeter
- Spektrometrie am Prisma
- 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

### 3.1.4 Informatik 1

| Informatik 1 |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB140 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Marianne Katz, Prof. Dr. Thorsten Leize |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 1. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: inhaltlich keine, Kenntnisse in der Bedienung eines PCs werden vorausgesetzt |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können die Struktur und die Funktionsweise moderner Programmiertechniken verstehen. Der Prozess zur Erstellung von einfachen Algorithmen und Programmen in C/C++ am PC sind bekannt und können angewendet werden.<br>Sie können insbesondere<br>a) Programme mit Hilfe grundlegender Entwurfsmethoden entwerfen<br>b) Programme in C bzw. C++ strukturiert bzw. objektorientiert implementieren<br>c) Grundlegende Algorithmen anwenden<br>d) Bibliotheken bzw. externe Programmteile in den Erstellungsprozess einbinden<br>e) Fehlersuche mit geeigneten Entwicklungswerkzeugen<br>f) Programme dokumentieren<br>um die Nutzung und das Verständnis der Funktionalität von Mikrocontrollern und allgemeinen und spezialisierten IT-Systemen zu entwickeln und zu fördern. |
| Abgrenzung zu anderen Modulen:<br>In diesem Modul werden die programmiertechnischen Grundlagen für das Modul Mikrocontroller-Technik, sowie softwarebasierten Inhalten anderer Lehrinhalte gelegt. Außerdem ist das Modul wesentlich für die Vorlesung Software-Engineering. |
| Prüfungsleistungen:<br>Klausur, 90 Minuten, die Übungen gelten als bestanden, wenn die Übungsblätter erfolgreich bearbeitet wurden. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden die Grundlagen der Funktionsweise von Software-Entwicklungssystemen und dem Prozessablauf beim Programmieren gelegt. Insbesondere wird darauf Wert gelegt, die Eigenheiten von digitalen Rechenprozessen (Endlichkeit und Digitalität der Wertebereiche und des Systems) in Programmieraufgaben besonders herauszuarbeiten. |

| Lehrveranstaltung: Informatik 1 |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB141 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Marianne Katz, Prof. Dr. Thorsten Leize |

| |
|---|
| Umfang (SWS): 2 SWS |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Aufbau einer Programmiersprache (Lexikalische und syntaktische Struktur), Formale Beschreibung<br>• Der Begriff des Algorithmus, Einführungsbeispiel in C.<br>• Der Programmierprozess (editieren, übersetzen, binden)<br>• Struktogramme/Dokumentation (Programmablaufplan, Nassi-Shneiderman)<br>• Datentypen, Variablen, Konstanten<br>• Operatoren, Ausdrücke, Anweisungen<br>• Steueranweisungen (while, for, do..while)<br>• Funktionen, Parameter<br>• Zeiger, Adressarithmetik, Vektoren, Matrizen, Strings, |
| Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software:<br>• Jürgen Wolf: C von A bis Z,<br>Rheinwerk-Verlag, Open E-Book<br>• *ANSI C 2.0, Grundlagen der Programmierung*, HERDT-Verlag, jeweils aktuellste Version (für HS-Angehörige kostenfrei online über das Hochschul-Informationszentrum herunterladbar)<br>• Kernighan/Ritchie: *Programmieren in C,* Carl-Hanser Verlag, München, neueste Auflage.<br>Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen.<br>Den Studierenden stehen kostenfreie Lizenzen für das PC-Betriebssystem und die benutzte Microsoft-Entwicklungsumgebung für den eigenen Rechner zur Verfügung.<br>Ein allgemeiner PC-Pool-Raum zum eigenständigen Üben steht zur Verfügung. |

| **Lehrveranstaltung: Übungen Informatik 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB142 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Marianne Katz, Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Christian Langen und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 SWS |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Die Übungen finden im PC-Labor und am eigenen PC statt. Es werden kleine Programmier-Aufgaben gestellt, die in C/C++-Code zu implementieren sind. Im Einzelnen sollen die Übenden:<br>• eine Programmierumgebung kennen und bedienen lernen (Entwicklungswerkzeuge, Prozess) |

| |
|---|
| • zunächst C und später C++ Programme implementieren können, dazu gehören Kenntnisse im Aufbau eines C/C++-Programms (elementare Datentypen, Funktionen, Variable, Zustand, Algorithmus, Kontrollstrukturen, Anweisung, u.a.). Dazu gehören das Testen, die Fehlerbeseitigung und die Dokumentation von Programmen.<br>• kleine Algorithmen entwerfen unter Berücksichtigung von Entwurfsmethoden<br>• weitere Grundelemente der Programmierung (Typisierung, Parametrisierung, Rekursion, strukturierte Datentypen, insbesondere, z.B. Felder) kennen lernen. |
| Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software:<br>• Anleitung zur Bedienung der im Labor genutzten Bedienungsumgebung (PDF)<br>• Muster-Programme und Aufgabenblätter<br>• Literatur: siehe Vorlesung<br>• Entwicklungssoftware im Labor: Microsoft Visual Studio, Eclipse<br>• Für die Programmierung auf dem studentischen PC stehen entweder frei verfügbare Entwicklungsumgebungen im Internet oder das Download-Portal von Microsoft für Hochschulangehörige - über das IZ-Web zugänglich - zur Verfügung. |

### 3.1.5 Digitaltechnik

## Digitaltechnik

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB150 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 1. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Schulwissen in Mathematik und Physik (Fachhochschulreife) |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Nach Abschluss des Moduls können Studierende selbstständig Digitalschaltungen entwerfen und aufbauen, indem sie:<br>a) die Komplexität in Computersystemen und ihre Handhabung verstehen können<br>b) die digitale Abstraktion nachvollziehen und anwenden können<br>c) Größen in unterschiedlichen Zahlensystemen und mit unterschiedlichen Codes darstellen können<br>d) Digitale Logik sowie die darunterliegende Transistorlogik verstehen und anwenden können<br>e) kombinatorische Ausdrücke mit Hilfe der Boolschen Algebra formulieren, mittels KV Diagramm minimieren und mittels digitaler Hardware umsetzen können<br>f) FlipFlops als Speicher in sequentiellen verstehen sowie Schaltwerke formulieren, minimieren und in Hardware realisieren können<br>g) aus digitalen Grundschaltungen komplexere Schaltwerke erstellen können<br>h) einfache digitale kombinatorische und sequentielle Systeme mit einer Hardwarebeschreibungssprache spezifizieren können<br>i) digitale Signale und Systeme analysieren können<br>um mit Hilfe der Digitaltechnik Systemen zu steuern. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung Digitaltechnik in einer schriftlichen Klausur (Dauer: 120 Minuten) bewertet. |
| Verwendbarkeit: Die Kenntnis und das Verständnis der grundlegenden Methoden der Digitaltechnik gehören zu den Kernkompetenzen jedes Elektroingenieurs und bilden die Voraussetzung für lebenslanges Lernen. Die Digitaltechnik ist die Grundlage zahlreicher anderer technischer Wissensgebiete wie z. B. Mikrocontrollertechnik, Digitale Signalverarbeitung, Programmieren. |

| **Lehrveranstaltung: Digitaltechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB151 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer, Prof. Dr. Philipp Nenninger, Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Umfang (SWS): 4 |

| |
|---|
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Komplexität in Computersystemen<br>• Digitale Abstraktion und Aufbau digitaler Logik<br>• Zahlensysteme<br>• Codes<br>• Boolesche Algebra<br>• Karnaugh-Veitch-Diagramm<br>• Grundschaltungen der Digitaltechnik<br>• Rechenschaltungen<br>• Multiplexer, Demultiplexer<br>• Codewandler, Komparator, Paritätsgenerator<br>• FlipFlops<br>• Schaltwerke und Automaten<br>• Schieberegister, Zähler<br>• Hardwareentwicklung mit Hardwarebeschreibungssprachen<br>• Kombinatorische und Seuquentielle Logik mit Hardwarebeschreibungssprachen<br>• Testbenches |
| Empfohlene Literatur:<br>• Harris David: Digital design and computer architecture, Morgan Kaufmann, 2007<br>• Reichardt, Jürgen: Lehrbuch Digitaltechnik. Eine Einführung mit VHDL. Oldenbourg, München, 2013.<br>• Ashenden, Peter J.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann Publishers, 3. Auflage, 2006. |

| **Lehrveranstaltung: Labor Digitaltechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB152 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Erstellung digitaler Schaltungen auf Basis diskreter digitaler Bausteine<br>• Erstellung digitaler Schaltungen mit Hilfe eines FPGA<br>• Beschreibung logischer Funktionen und Schaltwerken mit VHDL<br>• Verwendung einer modernen integrierten Entwicklungsumgebung<br>• Erprobung der Schaltung mit einem FPGA Evalboard<br>• 2x 4 nahezu konkruente Versuche zu diskreter Logik und FPGA<br>• Einführung, Addiernetze, Würfel, Parkplatzzähler |
| Empfohlene Literatur: |

- Harris David: Digital design and computer architecture, Morgan Kaufmann, 2007
- Reichardt, Jürgen: Lehrbuch Digitaltechnik. Eine Einführung mit VHDL. Oldenbourg, München, 2013.
- Ashenden, Peter J.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann Publishers, 3. Auflage, 2006.

## 3.2 Semester 2

### Module Grundstudium

- Höhere Mathematik 2
- Wechselstromtechnik
- Felder
- Informatik 2
- Mikrocontroller-Systeme

### 3.2.1 Höhere Mathematik 2

| Höhere Mathematik 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB210 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 2. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik I |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können mathematisch formulierte Sachverhalte lesen und interpretieren. Sie können die vermittelten Konzepte auf ihnen unbekannte Aufgaben anwenden indem Sie<br>a. Eigenwertprobleme erkennen und lösen<br>b. Abbildungsmatrizen, Nullräume und Bildräume linearer Abbildungen bestimmen und interpretieren<br>c. Matrix bzw. Determinantenregeln anwenden, um damit lineare Gleichungssysteme zu lösen<br>d. den Begriff des Integrals erklären und unbekannte Integrale, sowie Typintegrale mit der Produktregel oder der Substitutionsregel lösen<br>e. den Begriff des uneigentlichen Integrals erklären und Konvergenzregeln anwenden<br>f. den Begriff der Zahlenreihe und der Funktionenreihe erklären und Konvergenzregeln anwenden<br>g. Grenzfunktionen aus bekannten Funktionenreihen ermitteln<br>h. Taylor- und Fourierreihen gegebener Funktionen ausrechnen und interpretieren<br>i. Grenzwerte mittels Taylorreihen berechnen<br>j. verschiedene Differentialgleichungen erster Ordnung erkennen und mittels der vorgestellten Methoden sicher lösen<br>um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurswissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Bereitstellung mathematischer Methoden für die Anwendung in den anderen Modulen. |

| **Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB211 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Thomas Westermann, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |
| Umfang (SWS): 6 |

| |
|---|
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Periodische zeitabhängige Größen und deren Beschreibung im Komplexen<br>• Sinusförmige Schwingungen<br>• Lineare R,L,C-Elemente bei sinusförmiger Anregung<br>• Knoten- und Maschengleichungen bei komplexen Spannungen und Strömen<br>• Ströme und Spannungen und Leistungen in linearen Netzwerken bei sinusförmiger Anregung<br>• Netzwerke bei veränderlicher Frequenz<br>• Frequenzgang zusammengeschalteter Vierpole<br>• Resonanz und Güte<br>• Leistungen im ein- und dreiphasigen Netz<br>• Dreiphasiges symmetrisches Netz mit symmetrischer und unsymmetrischer Last |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968<br>• J. Hoffmann, A. Klönne: Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356<br>• W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen,<br>• Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025<br>• Krause, M. und von Weiß, A: Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre,. Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858<br>• 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<br>• Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 2,. Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814<br>• Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850<br>• Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 2, Pearson Studium, 2., aktualisierte Auflage 2011, ISBN-10: 3868940804<br>• Frohne, Löcherer, Müller, Harriehausen, Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 22., verb. Aufl. 2011. ISBN 3834808989<br>• Lindner, H.: Elektro-Aufgaben, Band 2: Wechselstrom, Carl Hanser Verlag, 23. Auflage 2006, ISBN 3446406921<br>• Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2: Zeitabhängige Vorgänge, Carl Hanser, München, 9. Aufl., 2011<br>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 9. Aufl., 1990<br>• E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, Berlin, Heidelberg, 5. Aufl., 2005<br>• M. Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2. Aufl., 2007<br>• E. Böhme, D. Ehrhardt, W. Oberschelp: Elemente der angewandten Elektronik, Springer/Vieweg, 16. Aufl. 2010<br>• W. Schmusch: Elektronische Messtechnik, Vogel, 6. Aufl. 2005 |

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

### 3.2.2 Wechselstromtechnik

| Wechselstromtechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB220 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 2. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module der Gleichstromtechnik und der Höheren Mathematik 1 und 2 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können zeitveränderliche periodische Systeme im Zeit- und Frequenzbereich analysieren und berechnen, indem sie<br>a) für periodische Signale die Mittel- und Effektivwerte berechnen<br>b) für periodische Sinussignale die komplexen Zeigerdarstellung ermitteln und die Lösung im Frequenzbereich suchen und in den Zeitbereich zurücktransformieren<br>c) Übertragungsfunktionen für lineare Systeme aufstellen und im Frequenzbereich als Bode-Diagramme darstellen<br>d) für hintereinandergeschaltete Verstärker die Bode-Diagramme konstruieren<br>e) Güte und Resonanz von RLC-Schwingkreisen berechnen können<br>f) Ströme, Spannungen und Leistungen im einphasigen stationären AC-Netz berechnen<br>g) Ströme, Spannungen und Leistungen im dreiphasigen symmetrischen und unsymmetrischen stationären Netz mit und ohne Sternpunkt berechnen<br>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. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.<br>Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Bereitstellung mathematischer Methoden für die Anwendung in den anderen Modulen. |

| **Lehrveranstaltung: Wechselstromtechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB221 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Alfons Klönne, Prof. Dr. Sebastian Coenen, |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |

| |
|---|
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Periodische zeitabhängige Größen und deren Beschreibung im Komplexen<br>• Sinusförmige Schwingungen<br>• Lineare R,L,C-Elemente bei sinusförmiger Anregung<br>• Knoten- und Maschengleichungen bei komplexen Spannungen und Strömen<br>• Ströme und Spannungen und Leistungen in linearen Netzwerken bei sinusförmiger Anregung<br>• Netzwerke bei veränderlicher Frequenz<br>• Frequenzgang zusammengeschalteter Vierpole<br>• Resonanz und Güte<br>• Leistungen im ein- und dreiphasigen Netz<br>• Dreiphasiges symmetrisches Netz mit symmetrischer und unsymmetrischer Last |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968<br>• J. Hoffmann, A. Klönne: Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356<br>• W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen,<br>• Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025<br>• Krause, M. und von Weiß, A: Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre,. Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858<br>• 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<br>• Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 2,. Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814<br>• Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850<br>• Albach, M.: Grundlagen der Elektrotechnik 2, Pearson Studium, 2., aktualisierte Auflage 2011, ISBN-10: 3868940804<br>• Frohne, Löcherer, Müller, Harriehausen, Schwarzenau: Moeller Grundlagen der Elektrotechnik, Vieweg+Teubner Verlag, 22., verb. Aufl. 2011. ISBN 3834808989<br>• Lindner, H.: Elektro-Aufgaben, Band 2: Wechselstrom, Carl Hanser Verlag, 23. Auflage 2006, ISBN 3446406921<br>• Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Band 2: Zeitabhängige Vorgänge, Carl Hanser, München, 9. Aufl., 2011<br>• U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin, Heidelberg, 9. Aufl., 1990<br>• E. Hering, K. Bressler, J. Gutekunst: Elektronik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, Berlin, Heidelberg, 5. Aufl., 2005<br>• M. Reisch: Elektronische Bauelemente, Springer, 2. Aufl., 2007<br>• E. Böhme, D. Ehrhardt, W. Oberschelp: Elemente der angewandten Elektronik, Springer/Vieweg, 16. Aufl. 2010<br>• W. Schmusch: Elektronische Messtechnik, Vogel, 6. Aufl. 2005 |

- R. Lerch, M. Kaltenbacher, F. Lindinger: Übungen zur Elektrischen Messtechnik, Springer, 2. Aufl., 1996

| **Lehrveranstaltung: Labor Grundlagen der Elektrotechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB222 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen, OStR Dieter Oechsler |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Messung der Kennlinien passiver und aktiver Zweipole<br>• Charakterisierung der Eigenschaften einer Schaltung zur Spannungsstabilisierung mit Zehner-Diode<br>• Messung einer unbekannten Mischspannung<br>• Messung der Schallgeschwindigkeit bei Ultraschall<br>• Aufbau und Messungen von OP-Grundschaltungen zur Erfassung von deren charakteristischen Kennwerten<br>• Messung komplexer Wechselstromwerte an RC- und RLC-Gliedern<br>• Gleichspannungsstabilisierung<br>• Grundschaltungen mit Operationsverstärkern<br>• Umgang mit dem Analog-Oszilloskop<br>• Frequenzgang von RC-Netzwerken<br>• Resonanz eines RLC-Netzwerks |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure: Grundlagen. Carl Hanser Verlag, 4. neu bearbeitete Auflage, März 2008, ISBN 3446411968<br>• J. Hoffmann, A. Klönne: Wechselstromtechnik: Anwendungsorientierte Simulationen in Matlab, Oldenbourg Verlag, Dez. 2011, ISBN-10: 3486709356<br>• W. Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure – Klausurenrechnen,<br>• Vieweg+Teubner Verlag, 4., korr. Aufl. 2008., ISBN 3834805025<br>• Krause, M. und von Weiß, A: Allgemeine Elektrotechnik: Grundlagen der Gleich- und Wechselstromlehre,. Vieweg+Teubner Verlag, 10. Aufl. 1987. ISBN 3528341858<br>• 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<br>• Büttner, W.-E.: Grundlagen der Elektrotechnik 2,. Oldenbourg Wissenschaftsverlag verbesserte Auflage 2009. ISBN 3486589814<br>• Nerreter, W.: Grundlagen der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag, 2., aktualisierte Auflage 2011. ISBN-10: 3446423850<br>• 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 Natur-wissenschaftler, 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 Mess-technik, Springer, 2. Aufl., 1996

### 3.2.3 Felder

| Felder |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB230 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Dirk Feßler |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 2. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundkenntnisse der Mathematik und der Physik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Den Studierenden soll ein grundlegendes Verständnis für die elektrischen und magnetischen Felder vermittelt werden, indem sie<br>a) grundlegende Begriffe der elektrischen und magnetischen Felder lernen,<br>b) magnetische Kreise analysieren und berechnen können,<br>c) das Induktionsgesetz und die Lenz'sche Regel verstehen,<br>d) Kapazität, Induktivität und Gegeninduktivität kennen,<br>e) das statische Verhalten und das Einschwingverhalten von Stromkreisen mit Widerständen und Kapazitäten bzw. Induktivitäten verstehen,<br>f) die vier Maxwellgleichungen in Integralform kennen und anwenden lernen,<br>um in der Lage zu sein, praktische, elektromagnetische Aufgabenstellungen auf Basis der vier Maxwellgleichungen in Integralform lösen zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Die Erkenntnisse der parallel verlaufenden Mathematik 2 Vorlesung werden verwendet. Hier ergänzt man sich mit Beispielen und Fertigkeiten. |

| Lehrveranstaltung: Felder |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB231 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan, Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• 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:


- 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

### 3.2.4 Informatik 2

| Informatik 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB240 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thorsten Leize |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 2. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den dem Modul Grundlagen der Informatik 1. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können objektorientierte Software entwerfen und programmieren und die Software-Eigenschaften in einfachen UML-Diagrammen darstellen. Des Weiteren können die Studierenden verschiedene Verfahren zur Ablage von Daten (z.B. Arrays, Listen, Bäume) verstehen, auswählen und anwenden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden für die Vorlesung Informatik 2 werden anhand einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.<br>Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit dem Entwicklungssystem und die Ergebnisse der Laborversuche werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>In der Vorlesung Informatik 2 werden Kenntnisse zum Objektorientierten Programmieren und darauf aufbauend Kenntnisse des strukturierten Programmierens in C/C++ vermittelt. Der Schwerpunkt der Programmiertechnik konzentriert sich auf Methoden für hardwarenahe Aufgabenstellungen, die in der Informationstechnik mit hohen Datenübertragungsraten und Verarbeitungsgeschwindigkeiten eine wichtige Rolle spielen. Grundkenntnisse der Digitaltechnik werden bereits durch das Modul Digitaltechnik abgedeckt und bei entsprechenden Themenblöcken (Computerarithmetik, Peripherieschnittstellen) weiterreichend vermittelt.<br>Zusammenhänge bestehen zur Vorlesung Informatik 1, in der Grundkenntnisse der Programmiersprache C vermittelt werden. |

| **Lehrveranstaltung: Informatik 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB241 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Marianne Katz |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>• Verkettete Listen, Bäume<br>• Objektorientierte Programmierparadigmen<br>• Klassen, Methoden, Vererbung, Operatorüberladung, Polymorphie<br>• UML<br>• Ausblicke auf moderne Erweiterungen in C++ |
| Empfohlene Literatur:<br>• Vorlesungsunterlagen und Literaturverweise auf Lehr-/Lernplattformen (wie z.B. Ilias)<br>• Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen.<br>• Weiterhin stehen den Studierenden kostenfreie Lizenzen für das PC-Betriebssystem und die benutzte Entwicklungsumgebung für den eigenen Rechner zur Verfügung. |

| **Lehrveranstaltung: Übungen Informatik 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB242 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize, Prof. Dr. Marianne Katz |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Verkettete Listen, Bäume<br>• Objektorientierte Programmierparadigmen<br>• Klassen, Methoden, Vererbung, Operatorüberladung, Polymorphie<br>• UML |
| Empfohlene Literatur:<br>• Vorlesungsunterlagen und Literaturverweise auf Lehr-/Lernplattformen (wie z.B. Ilias)<br>• Auf dem Markt und im Internet gibt es zu diesem Thema eine Vielzahl von Büchern für unterschiedliche Bedürfnisse und Zielsetzungen.<br>• Weiterhin stehen den Studierenden kostenfreie Lizenzen für das PC-Betriebssystem und die benutzte Entwicklungsumgebung für den eigenen Rechner zur Verfügung. |

## 3.2.5 Mikrocontroller-Systeme

| Mikrocontroller-Systeme |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB250 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Langen |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 2. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen Grundlagen der Informatik 1, Digitaltechnik. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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.<br>Im Modul Mikrocontroller-Systeme wird die Realisierung eingebetteter Systeme in der Kombination aus Hardware und hardwarenahe programmierter Software erlernt. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden für die Vorlesung Mikrocontroller-Systeme werden anhand einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit dem Entwicklungssystem und die Ergebnisse der Laborversuche werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul behandelt die speziellen Anforderungen der Programmierung von Mikrocontrollern in eingebetteten Systemen. Anhand der Anforderungen (Spezifikation) kann die Eignung eines Mikrocontroller-Systems für die jeweilige Problemstellung beurteilt werden. Zusammenhänge bestehen zur Vorlesung Informatik 1, in der Grundkenntnisse der Programmiersprache C vermittelt werden.<br>Grundkenntnisse der Digitaltechnik werden bereits durch das Modul Digitaltechnik abgedeckt und bei entsprechenden Themenblöcken (Computerarithmetik, Peripherieschnittstellen) weiterreichend vermittelt. |

| **Lehrveranstaltung: Mikrocontroller-Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB251 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun, Prof. Dr. Christian Langen |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte: |

- Einführung – Embedded Systems und Mikrocontroller
- Prozessor-Architekturen und -Befehlssätze
- Programmierung in Assembler
- ARM-Architektur
- ARM-Organisation und -Implementierung
- ARM-Befehlssatz
- Schnittstellen, PWM und Analog-Digitalwandler
- Architekturelle Unterstützung für Hochsprachen
- Speicherhierarchie, Cache-Architekturen
- Architekturelle Unterstützung für Betriebssysteme
- Eigenschaften von Echtzeit-Betriebssystemen

Empfohlene Literatur:


- Brinkschulte, Uwe; Ungerer, Theo: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. Springer-Verlag, 5. Auflage 2010
- Furber, Steve: ARM System-on-Chip Architecture. Addison-Wesley, 2000
- Beierlein, Thomas; Hagenbruck, Olaf (Hrsg.): Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 4. Auflage 2011.
- Märtin, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen. Fachbuchverlag Leipzig, 2001
- Wüst, Klaus: Mikroprozessortechnik. Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Vieweg, 4. Auflage 2011
- Bauer, Sebastian: Eclipse für C/C++-Programmierer. Handbuch zu den Eclipse C/C++ Development Tools (CDT). dpunkt.verlag 2009.
- Cockerell, Peter: ARM Assembly Language Programming. M.T.C. 1987
- Gibson, J. R.: ARM Assembly Language – an Introduction (Second Edition). J.R. Gibson 2011
- Smith, Warwick A.: C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2008
- Walter, Klaus-Dieter: Messen, Steuern und Regeln mit ARM-Mikrocontrollern. MSRAufgaben mit Hilfe von ARM-Mikrocontrollern lösen. Franzis, 2004
- Labrosse, Jean J.: MicroC/OS-II, CMP Books, 2. Auflage 2002


| **Lehrveranstaltung: Labor Mikrocontroller-Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB252 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun, Prof. Dr. Christian Langen |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |

Inhalte:
Versuche zu

- Computerarithmetik
- Modulare Programmierung, Verwendung des Stapelspeichers, Tastensteuerung
- Parallele Ein-/Ausgabe über Peripherieschnittstellen
- Serielle Datenübertragung (RS232)
- Hardwarenahe C-Programmierung, Interrupts, Zeitgeber

| |
|---|
| • Konfiguration Analog/Digital-Wandler und Auswertung<br>• Anwendung eines Echtzeit-Betriebssystems |
| Empfohlene Literatur:<br>• Brinkschulte, Uwe; Ungerer, Theo: Mikrocontroller und Mikroprozessoren. Springer-Verlag, 5. Auflage 2010<br>• Furber, Steve: ARM System-on-Chip Architecture. Addison-Wesley, 2000<br>• Beierlein, Thomas; Hagenbruck, Olaf (Hrsg.): Taschenbuch Mikroprozessortechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 4. Auflage 2011.<br>• Märtin, Christian: Rechnerarchitekturen. CPUs, Systeme, Software-Schnittstellen. Fachbuchverlag Leipzig, 2001<br>• Wüst, Klaus: Mikroprozessortechnik. Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Vieweg, 4. Auflage 2011<br>• Bauer, Sebastian: Eclipse für C/C++-Programmierer. Handbuch zu den Eclipse C/C++ Development Tools (CDT). dpunkt.verlag 2009.<br>• Cockerell, Peter: ARM Assembly Language Programming. M.T.C. 1987<br>• Gibson, J. R.: ARM Assembly Language – an Introduction (Second Edition). J.R. Gibson 2011<br>• Smith, Warwick A.: C Programming for Embedded Microcontrollers, Elektor 2008<br>• Walter, Klaus-Dieter: Messen, Steuern und Regeln mit ARM-Mikrocontrollern. MSRAufgaben mit Hilfe von ARM-Mikrocontrollern lösen. Franzis, 2004<br>• Labrosse, Jean J.: MicroC/OS-II, CMP Books, 2. Auflage 2002 |

## 3.3 Semester 3

### Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

### Module Studienvertiefung Elektromobilität und Autonome Sytseme

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

## Module Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

## Module Studienvertiefung Informationstechnik

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

## Module Studienvertiefung Sensorik

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

## Module Studienvertiefung Umweltmesstechnik

- Technische Mathematik
- Elektronik
- Messtechnik
- Systemtheorie
- Fremdsprache

### 3.3.1 Technische Mathematik

| Technische Mathematik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB310 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik 1 und 2, Elektrotechnik 1 und 2, Programmieren |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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<br>a) lineare Differentialgleichungen für elektrotechnische Probleme formulieren<br>b) lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung lösen<br>c) Hauptvektoren einer Matrix berechnen<br>d) Differentialgleichungssysteme formulieren und lösen<br>e) die Konzepte der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen erklären und anwenden<br>f) Extremwertaufgaben für praktische Probleme formulieren und mit bzw. ohne Nebenbedingung lösen<br>g) Gebietsintegrale, Linienintegrale und Oberflächenintegrale berechnen und für einen technischen Kontext interpretieren<br>h) Die Begriffe der Vektoranalysis interpretieren und anwenden<br>i) Integralsätze anwenden, die Ergebnisse interpretieren und auf die Elektrodynamik anwenden<br>um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurswissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten, Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Simulationsaufgaben werden durch Kolloquien bewertet. |
| Verwendbarkeit: In diesem Modul wird der Vorlesungszyklus "Höhere Mathematik für Ingenieure" abgeschlossen. Die Studierenden erlernen Methoden zur Simulation, die allgemeingültig für viele weiterführende Veranstaltungen genutzt werden können. |

| **Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 3** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EATB311A, EITB311M, EITB311E, EITB311I, EITB311S, EITB311U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |

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

| **Lehrveranstaltung: Modellbildung und Simulation** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB312A, EITB312M, EITB312E, EITB312I, EITB312S, EITB312U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Simulationsaufgaben zur Aufstellung und Lösung von nichtlinearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODE)<br>• Verwendung der Simulationswerkzeuge Python und OpenModelica<br>• Modellerstellung in Zustandsform<br>• Übungen zum Umgang mit differential algebraischen Gleichungen (DAE) im Vergleich zu ODE‘s<br>• Umgang mit Unstetigkeiten beim Lösen von ODE‘s und DAE‘s |
| Empfohlene Literatur:<br>• Tiller, M.: Modelica by Example, Online: https://mbe.modelica.university/<br>• N.N.: Scipy Lecture Notes, Online: http://scipy-lectures.org/ |

## 3.3.2 Elektronik

| Elektronik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB320 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Hermann Jalli Ng |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Gleichstromtechnik und Wechselstromtechnik sowie Höhere Mathematik 1 und 2 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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<br>a) die Eigenschaften von Halbleitermaterialien sowie die Kennlinien von Dioden, Bipolar- und Feldeffekttransistoren kennen und daraus das Verhalten der Bauteile in elektronischen Schaltungen ableiten,<br>b) Dioden und Transistoren durch deren Ersatzschaltbilder darstellen,<br>c) Kleinsignalparameter zur Beschreibung von Verstärkerschaltungen anwenden,<br>d) vorgegebene komplexe Schaltungen auf bekannte Grundschaltungsblöcke zurückführen,<br>e) durch Kombination von Grundschaltungen Schaltungen geforderter Funktionalität entwerfen<br>um ein grundlegendes Verständnis der Halbleiterschaltungstechnik zu entwickeln. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.<br>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:<br>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: EITB321A, EITB321M, EITB321E, EITB321I, EITB421S, EITB421U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum, Prof. Dr. Hermann Jalli Ng |
| Umfang (SWS): 4 |

| |
|---|
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte:<br>• Eigenschaften von Halbleitermaterialien<br>• Halbleiterdioden<br>• Bipolartransistor (npn und pnp)<br>• Eigenschaften von Bipolartransistoren<br>• Ebers-Moll und Gummel-Poon Modell<br>• Spice-Parameter der Bipolar-Transistoren<br>• Transistor als Schalter, aktiver Bereich, Sättigung, Sperrbetrieb<br>• Transistor als Kleinsignalverstärker, Kleinsignalparameter und Arbeitspunktberechnung, Aussteuergrenzen<br>• Berechnung von Frequenzgängen<br>• Miller-Theorem<br>• Bestimmung von Oberwellen und Klirrfaktor<br>• Stromquellen und Stromspiegel<br>• Sperrschicht-Feldeffekttransistoren (JFET)<br>• n-MOS und p-MOS Feldeffekttransistoren<br>• Arbeitspunktberechnung bei Feldeffekttransistoren<br>• Fet als Kleinsignalverstärker<br>• Grundlagen der Integration<br>• CMOS Inverter<br>• Parasitäre Eigenschaften integrierter Schaltungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard: *Halbleiterschaltungstechnik*, Springer Verlag<br>• Horowitz, Paul; Winfried, Hill: The Art of Electronics. Cambridge University Press<br>• Sedra, Adel, S., Kenneth C. Smith: Microelectronic Circuits, Saunders College Publishing<br>• Gray, Paul R., Robert G. Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, John Wiley & Sons, Inc.<br>• Soclof, Sidney: Design and Applications of Analog integrated Circuits, Prentice Hall, Eglewood Cliffs<br>• Böhme, Erwin: Bauelemente der angewandten Elektronik, Vieweg Verlag |

| **Lehrveranstaltung: Labor Elektronik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB322A, EITB322M, EITB322E, EITB322I, EITB422S, EITB422U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum, Prof. Dr. Hermann Jalli Ng |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• SPICE Simulationen von Grundschaltungen aus der Vorlesung<br>• Messung der Übertragungskennlinien einer Transistorschaltung, Untersuchung der Arbeitsbereiche Sperrbetrieb, Sättigung und aktiver Betrieb<br>• Differenzstufe als Eingangsstufe des Operationsverstärkers<br>• Bipolar-Transistorverstärker<br>• Gegentaktverstärker (Class A, Class B, Class A-B Betrieb) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Tietze, Ulrich; Schenk, Christoph; Gamm, Eberhard: Halbleiterschaltungstechnik, Springer Verlag<br>• Horowitz, Paul; Winfried, Hill: The Art of Electronics. Cambridge University Press<br>• Sedra, Adel, S., Kenneth C. Smith: Microelectronic Circuits, Saunders College Publishing<br>• Böhme, Erwin: Bauelemente der angewandten Elektronik, Vieweg Verlag |

### 3.3.3 Messtechnik

| Messtechnik |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB330 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Modul Gleichstromtechnik, Modul Felder, Modul Wechselstromtechnik, Module Höhere Mathematik 1 und 2 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können messtechnische Aufgabenstellungen bearbeiten, indem sie<br>a) die Messunsicherheit von Messketten durch Fehlerrechnung und Berechnung der Fehlerfortpflanzung beurteilen<br>b) die Funktionsweise elektrischer Messverfahren verstehen<br>c) das Oszilloskop als universelles elektrisches Messgerät einsetzen<br>d) elektrische Messverfahren entsprechend den Anforderungen an die Messaufgabe auswählen und einsetzen<br>um ein umfassendes Verständnis von Messsystemen zu entwickeln, mit dem komplexe Messaufgaben konzipiert und umgesetzt werden können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch überprüft. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden zu Messzwecken dienende Schaltungen und Verfahren vorgestellt, die u. a. Anwendung finden in der Regelungstechnik, der Automatisierungstechnik sowie bei der Charakterisierung elektrischer und elektronischer Bauelemente, |

| Lehrveranstaltung: Messtechnik |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB331A, EITB331M, EITB331E, EITB331I, EITB331S, EITB331U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger, Prof. Dr. Klaus Wolfrum |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• 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
- Simulation messtechnischer Verfahren mit LT-Spice

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: EITB332A, EITB332M, EITB332E, EITB332I, EITB332S, EITB332U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger, Prof. Dr. Klaus Wolfrum und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

Inhalte:

- 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, Wheatstone-Brücke mit Instrumentenverstärker, phasenempfindlicher Gleichrichter
- Verhalten von Analog-Digital- sowie Digital-Analog-Umsetzern, u. a. Dual-Slope-Verfahren, Sukzessive Approximation, Simulation mit LT-Spice

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

## 3.3.4 Systemtheorie

| Systemtheorie |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB340 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1 + 2, Physik, Gleich- und Wechselstromtechnik. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren, indem sie<br>a) Signale im Zeitbereich mit mathematischen Funktionen beschreiben<br>b) die Laplace-Transformation auf zeitkontinuierliche Signale anwenden<br>c) Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen<br>d) Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen<br>e) Bode-Diagramme von linearen, zeitinvarianten Systemen konstruieren und interpretieren<br>um ein interdisziplinäres Systemverständnis zu entwickeln, mit dem dynamische Systeme erfasst, geregelt und simuliert werden können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden die systemtheoretischen Grundlagen für die Regelungstechnik sowie die Modellbildung und Simulation gelegt. Außerdem ist das Modul wesentlich für die Vorlesung Theorie Digitaler Systeme. |

| Lehrveranstaltung: Systemtheorie |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB341A, EITB341E, EITB341M, EITB341I, EITB341S, EITB341U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Frieder Keller, Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signale im Zeitbereich, Signalalgebra, Impulsfunktion, Korrelationsfunktion |

| |
|---|
| • Systeme im Zeitbereich, Differentialgleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung<br>• Signale im Laplace-Bereich, Laplace-Transformation<br>• Systeme im Laplace-Bereich, Übertragungsfunktion, Ein- und Umschaltvorgänge<br>• Spektrum von Signalen, Fourier-Reihe, Fourier-Transformation<br>• Frequenzgang von Systemen<br>• Grundlagen des Filterentwurfs |
| Empfohlene Literatur:<br>• Weber, Hubert: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Springer Vieweg, Wiesbaden 2011<br>• Girod, Bernd: Einführung in die Systemtheorie, Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2008, 4. Auflage<br>• Werner, Martin: Signale und Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden 2008, 3. Auflage<br>• Meyer, Martin: Signalverarbeitung, Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, 7. Auflage |

### 3.3.5 Fremdsprache

| Fremdsprache |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB350 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 4 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Einstufungstest oder Bestehen einer Lehrveranstaltung am Institut für Fremdsprachen (IFS) |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Kompetenzen ergeben sich aus den Modulbeschreibungen der Englischkurse, welche vom Institut für Fremdsprachen (IFS) an der Hochschule Karlsruhe angeboten werden. Die Modulbeschreibungen können unter https://www.h-ka.de/studieren/kompetenzen-aufbauen/sprachen/englisch eingesehen werden. |
| Prüfungsleistungen: Als Prüfungsleistungen werden die am Institut für Fremdsprachen erbrachten Leistungen anerkannt. Die Prüfungsleistungen der einzelnen Module sind in den Modulbeschreibungen unter https://www.h-ka.de/studieren/kompetenzen-aufbauen/sprachen/englisch aufgeführt. |

| Lehrveranstaltung: Englisch |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB351A, EITB351M, EITB351E, EITB351I, EITB351S, EITB351U |
| Dozierende(r): Lektoren und Lehrbeauftragte des Instituts für Fremdsprachen |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Englisch |
| Inhalte:<br>• Die Inhalte für die werden in den Modulbeschreibungen unter https://www.h-ka.de/studieren/kompetenzen-aufbauen/sprachen/englisch genannt. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Die verwendeten Skripte und Bücher werden von den jeweiligen Lektoren und Lehrbeauftragten am IFS bekannt gegeben. |

## 3.3.6 Grundlagen der Schulpädagogik, Allgemeinen Didaktik und Psychologie

| Grundlagen der Schulpädagogik, Allgemeinen Didaktik und Psychologie |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB_PH1 |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. K. Schäfer-Koch / Prof. Dr. T. Pfeiffer |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 3. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: keine |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden vollziehen den Perspektivwechsel von der Schüler*innen- zur Lehrer*innenrolle. Sie gewinnen einen Einblick in die Geschichte des Beruflichen Bildungswesens und in den aktuellen Aufbau und die Vielfalt der Bildungsgänge in der Sekundarstufe II. Sie setzen sich mit Theorien, Konzepten und pädagogischen Handlungsgrundsätzen der Sekundarstufenpädagogik auseinander. Sie nehmen die Vielfalt in den Lerngruppen als pädagogische Herausforderung an und erwerben Grundwissen zu den Lernausgangslagen von Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Insbesondere setzen sie sich mit altersangemessenen Unterrichtsmethoden sowie den Sozial- und Aktionsformen auseinander. Sie reflektieren ihre Berufswahlentscheidung und formulieren Beobachtungsaufgaben für das nachfolgende Schulpraktikum. Die Studierenden wissen um die Bedeutung physischer, motivationaler, emotionaler, kognitiver und soziokultureller Voraussetzungen für das Lernen und Lehren in der Sekundarstufe II. |
| Prüfungsleistungen: Klausur; 90 Minuten |

| **Lehrveranstaltung: Einführung in die Schulpädagogik und Allgemeine Didaktik der Sekundarstufe II** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB_PH1 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. K. Schäfer-Koch |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: jedes 2.Semester |
| Art, Modus: Seminar, Wahlpflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Lehrerprofessionalität;<br>• Arbeit im multiprofessionellen Team;<br>• Entwicklung des Berufsschulwesens; |

| |
|---|
| • Überblick über den aktuellen Ausbaustand und die Bildungsziele;<br>• Abgrenzung Schulpädagogik – Berufspädagogik;<br>• Lebensphase Jugend und junges Erwachsenenalter;<br>• Pädagogische Konzepte, didaktische Modelle und zielgruppenspezifische Sozial- und Aktionsformen in der Sekundarstufe II;<br>• Grundfragen der pädagogischen Diagnose und Förderung. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Ein Reader zum Seminar wird zu Beginn der Veranstaltung bereitgestellt. |

| **Lehrveranstaltung: Einführung in die Psychologie** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB_PH1 |
| Dozierende(r): Prof. Dr. T. Pfeiffer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: jedes 2.Semester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlpflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br><br>Die Studierenden kennen und verstehen die Grundlagen physischer, motivationaler, emotionaler, kognitiver und soziokultureller Voraussetzungen für das Lernen und Lehren. Sie können ausgewählte Aspekte physischer, motivationaler, emotionaler, kognitiver und soziokultureller Bedingungen des Lernens und Lehrens analysieren und bewerten. Die Studierenden entwickeln exemplarisch lernförderliches Lehrverhalten und können es reflektieren. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Ein Reader zum Seminar wird zu Beginn der Veranstaltung bereitgestellt. |

## 3.4 Semester 4

### Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik

- Regelungstechnik
- Elektrische Maschinen 1
- Leistungselektronik
- Steuerungstechnik
- Digitale Signale

### Module Studienvertiefung Elektromobilität und Autonome Systeme

- Regelungstechnik
- Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren
- Leistungselektronik
- Batterien und Brennstoffzellen
- Elektrische Maschinen 1

**Module Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien**

- Regelungstechnik
- Elektrische Maschinen 1 und Theoretische Elektrotechnik
- Leistungselektronik
- Energieversorgung und Hochspannungstechnik
- Photovoltaik und Solarthermie

**Module Studienvertiefung Informationstechnik**

- Regelungstechnik
- Hochfrequenztechnik
- Nachrichtentechnik
- Entwurf Digitaler Systeme
- Wahlpflichtmodul Informationstechnik 1

**Module Studienvertiefung Sensorik**

- Regelungstechnik
- Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe
- Optoelektronik und Elektrochemische Speicher
- Angewandte Physik
- Physikalische Sensoren

**Module Studienvertiefung Umweltmesstechnik**

- Regelungstechnik
- Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe
- Umweltmesstechnik Wasser
- Angewandte Physik
- Physikalische Sensoren

### 3.4.1 Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe

## Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB420 (S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundkenntnisse der Höhere Mathematik, Physik mit Labor, Messtechnik mit Labor, Felder |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden …<br>• kennen wesentlichen Konzepte der Chemie und können diese in chemischen Fragestellungen in anderen ingenieurwissenschaftlichen Bereichen anwenden<br>• können Prinzipien des Atombaus und verschiedene Arten der chemischen Bindung erläutern und damit den Aufbau der Materie erklären<br>• kennen wichtige Materialklassen (wie z.B. Metalle, Halbleiter, Polymere, Keramiken) und können wesentlichen Eigenschaften der Materialien benennen und begründen<br>• kennen aktuelle Trends in der Entwicklung von Materialien, können diese bezüglich verschiedener Materialéigenschaften bewerten, die Einsatzgebiete beurteilen und die Materialanforderungen für zukünftige Anwendungen erstellen |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul umfasst angewandte natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen für weiterführende Module wie z.B. Technologien der Miniaturisierung, Energiespeicher, Batterien und Brennstoffzellen, Umweltmesstechnik, Sensorik (Physikalische, Optische, Chemische) |

| **Lehrveranstaltung: Angewandte Chemie** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB421S, EITB421U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 3 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>• Atombau und Arten der Chemischen Bindung<br>• Reaktionsgleichungen<br>• Aggregatszustände<br>• Chemische Kinetik<br>• Chemisches Gleichgewicht<br>• Säure-Base Reaktionen und pH Wert<br>• Thermochemie (Enthalpie, Entropie, Gibbs Freie Enthalpie, Reaktionsbilanzen, chemisches Potential)<br>• Katalyse und Katalysatoren<br>• Einführung in die Elektrochemie (Redox-Reaktionen, Elektrochemisches Potential, Nernst-Gleichung) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Chemie Studieren kompakt. 14., Auflage, Theodore L. Brown et. al Pearson Studium<br>• Chemie für Ingenieure, Lehrbuch und Prüfungstrainer, Jan Hoinkis, 14. Auflage, WILEY VCH. |

| **Lehrveranstaltung: Moderne Werkstoffkunde** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB422S, EITB422U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 3 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte:<br>• Aufbau kristalliner Materialien<br>• Phasendiagramme<br>• Mechanische und Thermische Eigenschaften<br>• Elektrische Eigenschaften (Metallische Leiter, Halbleiter, Isolatoren)<br>• Keramische Materialien<br>• Polymere & Komplexe Materialien<br>• Materialien für Additive Fertigung<br>• Recycling und Zirkuläre Materialkreisläufe<br>• Materialien der Zukunft: 2D (z.B. Graphen), Bioinspiration, Nano- und Smarte Materialien u.a. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Materialien der Elektronik und Energietechnik, Peter Wellmann, 2. Auflage, Springer Vieweg<br>• Introduction to Material Science for Engineers, James F. Shackelford; 8th Edition, Pearson College<br>• Fundamentals of Materials Science and Engineering, William D. Callister, 10th Edition, John WILEY & Sons |

## 3.4.2 Angewandte Physik

| Angewandte Physik in der Sensorik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB440S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Westermann |
| Modulumfang (ECTS): 4 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen: Höhere Mathematik 1-3, Physik und Felder, Systemtheorie. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Zu den Transportphänomenen gehören beispielsweise der Ladungstransport und der Wärmetransport, dementsprechend geht es um das Strömen von Ladungen und von Energie in Form von Wärme. Der Energietransport spielt aber auch im Falle von Schwingungen und Wellen eine entscheidende Rolle und hat einen maßgeblichen Einfluss auf charakteristische Eigenschaften wie zum Beispiel auf Resonanz- und Interferenzphänomene.<br><br>Die Teilnehmenden können grundlegende Analysen im Bereich der Schwingungen und Wellen sowie der Transportphänomene durchführen, indem sie<br><br>a. Resonanzphänomene bei mechanischen, akustischen, elektrischen Systemen bewerten,<br>b. Energietransfer bei gekoppelten Schwingungen charakterisieren,<br>c. das Verhalten von Wellen an Hindernissen (stehende Wellen, Absorption, Brechung, Beugung) beschreiben,<br>d. mittels Interferometer sehr kleine Längen und andere physikalische Parameter ermitteln und mittels Beugung mikroskopische Größen messen,<br>e. aus gemessenen Schwingungskurven mittels Fourier-Analyse Frequenzen von Oberschwingungen ermitteln,<br>f. die unterschiedlichen Konzepte der verschiedenen Arten von Transport-phänomenen (Wellen- und Gradientenfelder) erkennen und systematisieren,<br>g. Transportphänomene sowie die dazugehörigen Transportkoeffizienten, wie zum Beispiel den Leitfähigkeitstensor, aus denen sich Sensorprinzipien ableiten, auf mikroskopischer Ebene beschreiben und verstehen,<br>h. Transportphänomene (z. B. Bernoulli-Effekt) und deren praktische Anwendungen kennenlernen,<br>i. die besprochenen Modelle (z. B. Block-Kapazität) und die dazugehörigen Formeln anwenden und analysieren können,<br>j. komplizierte Zusammenhänge graphisch so darstellen, dass sie einfach ausgewertet werden können,<br>um diese Fertigkeiten anwenden und die damit verbundene Problemstellungen lösen zu können. |

| |
|---|
| Prüfungsleistungen: Schwingungen und Wellen: Hausarbeit über 1 Semester und mündliche Prüfung 20 Minuten. Optoelektronik, Klausur: 90 Minuten, Transportphänomene, Klausur: 90 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>In den Modulen Physikalische Sensoren, Optische Sensoren, Chemische Sensoren, Optoelektronik. |

| **Lehrveranstaltung: Schwingungen und Wellen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB441S, EITB441U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Westermann |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Schwingungsgleichungen für verschiedene gedämpfte mechanische Systeme und elektrische Schwingkreise<br>• Gekoppelte Schwingungen<br>• Überlagerung von Schwingungen, eindimensional und zweidimensional<br>• Energiespeicherung, Energieaustausch zwischen Energiespeichern, Energiedissipation<br>• Fourier-Analyse von Schwingungen und Systemen<br>• Modellierung von mechanischen und elektromagnetischen Wellen<br>• Phasengeschwindigkeit und Gruppengeschwindigkeit, Dispersion<br>• Kohärenz, Kohärenzlänge, Laser<br>• Doppler-Effekt<br>• Absorption, Brechung, Beugung, Interferenz, stehende Wellen<br>• Interferometer |
| Empfohlene Literatur:<br>• Hering, Ekbert u. a.: Physik für Ingenieure, 10. Auflage, Berlin, Springer-Verlag<br>• Halliday, David u. a., Physik, Bachelor Edition, Weinheim, Wiley-VCH<br>• Vogel: Gerthsen Physik, 20. Auflage, Berlin, Springer-Verlag |

| **Lehrveranstaltung: Optoelektronik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB442S, |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

- Grundlagen und Anwendungen optischer Komponenten und Lichtwellenleiter
- Grundlagen und Anwendungen von Halbleiterstrahlungsemittern und -detektoren
- Optoelektronische Übertragungssysteme
- Applikationen optoelektronischer Prinzipien in der Sensorik

Literatur:


- S. Kasap; H. Ruda; Y. Boucher: Handbook of Optoelectronics and Photonics, Cambridge University Press
- E. Hering; R. Martin: Photonik – Grundlagen, Technologie und Anwendung, Springer
- R. Dohlus: Photonik: Physikalisch-technische Grundlagen der Lichtquellen, der Optik und des Lasers, Oldenbourg Verlag
- B. Saleh; M. Teich: Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH
- Vorlesungsskript Optoelektronik (selbst erstellt)
- Hering, Ekbert; Martin, Rolf (Hrsg.): Photonik, Springer 2006
- Löffler-Mang, Martin: Optische Sensorik, Vieweg+Teubner Verlag 2011
- Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Otto Strobel: Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik, VDE Verlag


**Lehrveranstaltung: Transportphänomene**

EDV-Bezeichnung: EITB431S, EITB442U

Dozierende(r): Prof. Dr. Hubert Schwab

Umfang (SWS): 2

Turnus: Wintersemester und Sommersemester

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:
Transportphänomene

- Klassifikation von Transportphänomenen
- Photonen und Energietransport, Klassifikation von Strahlungsdetektoren
- Transportvorgänge durch Gradientenfelder samt Anwendungen:
  - Ladungstransport
  - Diffusion
  - Wärmetransport
  - Strömungslehre
- Spezielle Probleme und deren Lösungsmethoden, z. B. Methode der Blockkapazität
- Abgrenzung zu den Wellenfelder

Empfohlene Literatur:


- Eigene Foliensammlungen zur Vorlesung und zu den Übungen
- Hering, Ekbert; Martin, Rolf; Stohrer, Martin: Physik für Ingenieure, Springer
- Carslaw, H.S.; Jaeger, J.C.: Conduction of Heat in Solids, Oxford Science Publications
- Wolfgang Polifke; Jan Kopitz, Wärmeübertragung, Pearson Studium
- Niebuhr, Johannes; Lindner, Gerhard: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg-Verlag

- Bird R. Byron; Stewart Warren E.; Lightfood Edwin N.: Transport Phenomena, John Wiley & Sons, Inc.
- Schaumburg, Hanno: Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, Band 3: Sensoren, Teubner Verlag
- Bonfig, Karl W.: Technische Durchflussmessung, Vulkan Verlag
- Zierep, Jürgen; Bühler, Karl: Grundzüge der Strömungslehre, Teubner Verlag

### 3.4.3 Batterien und Brennstoffzellen

| Batterien und Brennstoffzellen |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB440M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Physik und Labor, Elektronik und Labor, Messtechnik und Labor, Elektronik und Regelungstechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können die physikalischen, chemischen und ingenieurtechnischen Grundlagen in Bezug auf den Aufbau und die Funktionsweise von elektrochemischen Energiewandlern und -speichern anwenden. Die energiespeichernder und –wandelnder Materialsysteme sind bekannt, materialspezifische Anforderungen können hieraus abgeleitet werden.<br>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage:<br>a. Die wichtigsten Konzepte zum Aufbau galvanischer Zellen sind verstanden, die jeweiligen Vor- und Nachteile können benannt werden.<br>b. Energiespeichersysteme können bewertet und gezielt in Bezug auf ihre Anwendungsmöglichkeiten ausgewählt werden. |
| Prüfungsleistungen: Im Rahmen der Vorlesung Batterien und Brennstoffzellen erstellen die Studierenden eine schriftliche Hausarbeit die bewertet wird (Dauer: 1 Semester). Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Lehrinhalte bauen auf den Naturwissenschaftlichen-Grundlagen auf und ergänzen sich mit den Modulen der Vertiefungsrichtung. |

| **Lehrveranstaltung: Batterien und Brennstoffzellen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB441M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

- Verständnis der spezifischen Eigenschaften von sekundären elektrochemischen Zellen / Speichern / Batterien und Brennstoffzellen
- Allgemein
  - Grundlagen der physikalischen Chemie von Speichern und Wandlern
  - allgemeine Elektrochemie
- Brennstoffzellen
  - Grundlagen und Funktionsprinzip
  - Brennstoffzellentypen- Aufbau der unterschiedlichen Systeme
  - Werkstoffe und Baukonzepte
  - Leistung, Kapazität, Steuerung
  - Applikationen
- Batterien
  - Aufbau der unterschiedlichen Systeme
  - Batterietypen: Zellchemie, Leistungsfähigkeit, Sicherheit
  - Werkstoffe, Baukonzepte, Leistungs- und Energiezellen
  - Messverfahren für Batterien (Impedanzspektroskopie, zyklische Voltammetrie, ...)
  - Leistung, Kapazität, Eigenschaften (z.B. Hochleistung und Hochstrom), Ladeverfahren

Empfohlene Literatur:


- J.K. Park: Principles and Applications of Lithium Secondary Batteries; Wiley-VCH 2012
- R. Korthauer (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Verlag 2013
- P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen, Springer Verlag 2013
- L.F. Trueb, P. Rüetschi: Batterien und Akkumulatoren; Springer 1998
- C. Daniel, J.O. Besenhard (Hrsg.): Handbook of Battery Materials; Wiley-VCH 2011
- B. Scrosati, K.M. Abraham, W.A. Schalkwijk, J. Hassoun (Hrsg.): Lithium Batteries - Advanced Technologies and Applications; Wiley-VCH 2013
- P. Kurzweil, O.K. Dietlmeier:Elektrochemische Speicher - Superkondensatoren, Batterien, Elektrolyse-Wasserstoff, Rechtliche Grundlagen, !. Auflage, Berlin Heridelberg, Springer Vieweg, 2015


| **Lehrveranstaltung: Labor Batterien und Brennstoffzellen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB442M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| 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 Energiespeicherung (Batterien) und –wandlung (Brennstoffzellen)
  - Demonstration und messtechnische Erfassung der Funktionsweisen von PEM-Brennstoffzellen (PEM = Proton Exchange Membrane = Protonen-Austausch-Membran) und PEM-Elektrolyseuren

Empfohlene Literatur:


- Laboranleitung
- P. Kurzweil, O.K. Dietlmeier: Elektrochemische Speicher, 1.Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2015
- P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik, 2.Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2013
- J. Töpler, J. Lehmann: Wasserstoff und Brennstoffzelle, 1. Auflage, Heidelberg, Springer Vieweg, 2013
- J. Garche, C. K. Dyer, P.T. Moseley: Encyclopedia of Electrochemical Power Sources, Elsevier Science,
- R. Korthauer: Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, 1. Auflage, Heidelberg, Springer Vieweg, 2013

### 3.4.4 Digitale Signale

| Digitale Signale |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB450A, EITB640S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester (EITB450A) / 6. Semester (EITB640S) |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik 1 und 2, Systemtheorie, Mikro-Controller, Technische Informatik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können digitale Signale und Systeme im Zeit-, z- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren, indem sie<br>a) Signale im Zeitbereich mathematisch als Signalfolgen beschreiben<br>b) die z-Transformation auf zeitdiskrete Signale anwenden<br>c) Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen<br>d) Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen<br>e) einfache zeitdiskrete Filter entwerfen und<br>f) die Fast-Fourier-Transformation anwenden<br>um ein Verständnis für die digitale Signalverarbeitung zu entwickeln.<br>Sie bekommen einen Überblick über unterschiedliche Bussysteme, indem sie<br>a) Grundsätze der Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung und Fehlererkennung kennenlernen<br>b) unterschiedliche Buszugriffsverfahren behandeln<br>c) das ISO/OSI Schichtenmodell anwenden<br>d) unterschiedliche Bussysteme erarbeiten<br>um für spezielle Anwendungen geeignete Schnittstellen auswählen und programmieren zu können. Die Teilnehmenden verstehen die Kommunikation im Internet und die entsprechenden Protokolle. |
| Prüfungsleistungen: Theorie digitaler Systeme: Klausur 90 Minuten, Im Rahmen der Vorlesung Bussysteme wird eine Hausarbeit erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) abgelegt. |
| Abgrenzung zu anderen Modulen:<br>In diesem Modul werden die Grundlagen der Bussysteme und digitaler Systeme behandelt, die in weiterführenden Modulen benötigt und vertieft werden. |

| **Lehrveranstaltung: Theorie Digitaler Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB451A, EITB641S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Strohrmann |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signalabtastung und Rekonstruktion<br>• Systeme im Zeitbereich, Differenzengleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung, Korrelationsfunktion<br>• Signale und Systeme im z-Bereich, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme<br>• Spektrum zeitdiskreter Signale, Frequenzgang von zeitdiskreten Systemen<br>• Grundlagen des Entwurfs digitaler Filter<br>• Fast-Fourier-Transformation |
| Empfohlene Literatur:<br>• Weber, Hubert: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Springer Vieweg, Wiesbaden 2011<br>• Werner, Martin: Signale und Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden 2008, 3. Auflage<br>• Kammeyer, K.D.: Digitale Signalverarbeitung, Springer Vieweg, Wiesbaden 2012, 8. Auflage |

| **Lehrveranstaltung: Bussysteme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB452A, EITB642S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung, Fehlererkennung<br>• Buszugriffsverfahren<br>• ISO/OSI Schichtenmodell<br>• Verschiedene Bussysteme für unterschiedliche Einsatzbereiche:<br>• Ethernet und TCP/IP – Familie<br>• Feldbusse (serielle allgemein, HART, Profibus)<br>• Automobilbussysteme, insbesondere CAN<br>• I²C als Vertreter kurzreichweiter Busse. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Elektronische Präsentationen, Medien auf Lehrplattformen (z.B. Ilias ), siehe dort |

## 3.4.5 Energieversorgung und Hochspannungstechnik

| Energieversorgung und Hochspannungstechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB440E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundstudium |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Elektrische Energieversorgung<br>Die Teilnehmenden können elektrische Energieversorgungssysteme aufbauen und berechnen indem Sie<br>a) die grundlegenden Komponenten der elektrischen Energieversorgung verstehen,<br>b) elektrische Energieversorgungsanlagen eigenständig planen und projektieren können<br>c) energietechnische Planungsprozesse bewerten,<br>um in der Praxis die Planung von elektrischen Energieversorgungsystemen übernehmen zu können.<br>Hochspannungstechnik<br>Die Teilnehmenden können Hochspannungskomponenten für das Versorgungsnetz auslegen und hochspannungstechnische Schalteinrichtungen beurteilen, indem Sie<br>a) die Maxwellgleichungen auf stationäre elektrische und magnetische Felder anwenden<br>b) für grundlegende Geometrien elektrische und magnetische Felder berechnen<br>c) Vektorfelder charakterisieren<br>d) die Kenntnisse auf die Auslegung elektrischer Anlagen übertragen und die technischen Anforderungen dort mit den Erkenntnissen aus der Feldtheorie begründen<br>um praxisorientierte Fragestellungen der Hochspannungstechnik zu analysieren und geeignete Problemlösungsmethoden im Kontext der Ingenieursdisziplin anzuwenden. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten,<br>Labor Grundlagen Energietechnik<br>• Erfolgreiche Durchführung der Laborversuche eines Labors der elektrischen Energietechnik aus dem folgenden Katalog:<br>o Labor Elektrische Netze<br>o Labor Elektrische Maschinen<br>o Labor Hochspannungstechnik<br>o Labor Leistungselektronik<br>• Laborberichte zu Laborversuchen |

Verwendbarkeit:
Es werden die grundlegenden Technologien der Komponenten zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie nebst den zugehörigen Schutzmaßnahmen behandelt. Die Simulation kompletter Energieversorgungssysteme erfolgt im Modul Elektrische Netze. Ergänzend werden Grundkenntnisse der Hochspannungstechnik vermittelt, die ein grundlegendes Verständnis der physikalischen Vorgänge in Isolierstoffen ermöglichen und die Basis zur Konstruktion hochspannungstechnischer Geräte bilden. Ferner stellen sie die Voraussetzung zur Durchführung des Hochspannungspraktikums dar.
Anwendung der elektrotechnischen und physikalischen Grundgesetze und Berechnungsverfahren zur Lösung elektrotechnischer Probleme im Bereich der Hochspannungs- und Anlagentechnik.
Mittels der energietechnischen Laborversuche wird ein umfassender Einblick in die Anwendungsgebiete und berufliche Praxis der elektrischen Energietechnik in diesen Bereichen geboten.

| **Lehrveranstaltung: Elektrische Energieversorgung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB441E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundbegriffe der Energiewirtschaft; Energieverbrauch; Belastungsdiagramme; Energiekosten<br>• mathematische Grundlagen der Netzberechnung (symmetrische Komponenten)<br>• Leitungen und Kabel (Bauformen, Leitungsimpedanzen, Ersatzschaltbild, stationärer Betrieb)<br>• Aufbau von elektrischen Energieversorgungsnetzen<br>• Grundlegende Verfahren zur Netzberechnung<br>• Grundbegriffe der Kurzschlussstromberechnung<br>• Schaltgeräte<br>• Aufbau von Schaltanlagen |
| Empfohlene Literatur:<br>• D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2004<br>• G. Hosemann; W. Boeck: Grundlagen der elektrischen Energietechnik, 2. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1983<br>• W. Courtin: Elektrische Energietechnik,Vieweg Verlag 1999<br>• K. Heuck; K.-D. Dettmann: Elektrische Energieversorgung , 4. Aufl., Vieweg Verlag 1999<br>• W. Knies; K. Schierack: Elektrische Anlagentechnik |

| **Lehrveranstaltung: Hochspannungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB442E |

| |
|---|
| Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Überspannungen in Energieversorgungsnetzen<br>• Wanderwellenvorgänge<br>• Beanspruchungen von Betriebsmitteln unter Berücksichtigung nicht isodynamischer Spannungsverteilung aufgrund von Streukapazitäten<br>Anwendung der theoretischen Elektrotechnik zur analytischen und numerische Berechnung elektrostatischer Felder in der Hochspannungstechnik (Differenzen- und Ersatzladungsverfahren)<br>• Beschreibung der Felder in Mehrstoffdielektrika mit den Methoden der theoretischen Elektrotechnik<br>• Gasförmige, flüssige und feste Isolierstoffe im elektrischen Feld (Leitfähigkeit, Polarisation, Durchschlagsmechanismen, Gasentladungsvorgänge, Teilentladungen)<br>• Grundzüge der Hochspannungsprüftechnik |
| Empfohlene Literatur:<br>• Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage |

## 3.4.6 Entwurf Digitaler Systeme

| Entwurf Digitaler Systeme |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB440I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Digitaltechnik und Grundlagen der Informatik 1 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Das Modul vermittelt vertiefte Kenntnisse über den Entwurf und die Analyse sowohl von synchronen als auch asynchronen digitalen Systemen. Neben den Entwurfstechniken werden Fertigkeiten in der formalen Beschreibung der Systeme mit Hilfe der Hardwarebeschreibungssprache VHDL vermittelt.<br>Das Modul Digitale Systeme setzt auf dem Modul Digitaltechnik auf. Insbesondere im Bereich der Grundgatter und der elementaren Synthese von kombinatorischen und rückgekoppelten Schaltkreisen wird auf dieses Wissen zurückgegriffen<br>Die Studierenden sollen nach Absolvierung der Lehrveranstaltungen in der Lage sein:<br>a) Anforderungen zu analysieren und in entsprechende digitale Systemlösungen umzusetzen,<br>b) Binäre Entscheidungsbäume zu erstellen und zu optimieren,<br>c) Zustandsdiagramme zu entwerfen und nach gegebenen Optimierungskriterien umzustrukturieren,<br>d) Operationswerke auszulegen und zu optimieren,<br>e) Testmethoden und –verfahren zu optimieren,<br>f) Testmuster für digitale Systeme zu erstellen,<br>g) VHDL zur Beschreibung von digitalen System einzusetzen und zu simulieren,<br>h) FPGAs mit Hilfe von VHDL zu programmieren und zu testen,<br>i) VHDL-Entwurfssysteme in den Aspekten Simulation, Test, Platzierung, Verdrahtung sowie der Zuordnung von Anschlüssen zu verwenden,<br>j) Im Team 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. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Entwicklungssystemen und den Versuchsanordnungen werden durch Kolloquien zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul Digitale Systeme setzt auf dem Modul Digitaltechnik auf. Insbesondere im Bereich der Grundgatter und der elementaren Synthese von kombinatorischen und rückgekoppelten Schaltkreisen wird auf dieses Wissen zurückgegriffen. |

| **Lehrveranstaltung: Entwurf Digitaler Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB441I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Schaltwerksstrukturen<br>• Automatentheorie<br>• Mehrregisterschaltwerke<br>• Binäre Entscheidungsbäume<br>• Testmethoden<br>• VHDL Struktur<br>• VHDL Modellbeschreibungen<br>• VHDL Applikationen |
| Empfohlene Literatur:<br>• J. Reichardt, B. Schwarz, VHDL-Synthese, Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Oldenburg-Verlag, 6. Auflage, 2013<br>• J. Ritter, P.Molitor, VHDL Eine Einführung, Pearson Verlag, 2004<br>• N. K. Jha, S. Gupta, Testing of digital systems, Cambridge University Press, 2003<br>• P. K. Parker, The Boundary-Scan Handbook, Springer Verlag, 2013 |

| **Lehrveranstaltung: Labor VHDL** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB442I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu<br>• Arithmetische Operationen<br>• Rückgekoppelte Schaltwerke<br>• Operationswerke<br>• Pseudozufallsgeneratoren und Signaturanalyse<br>• Analyse von Zufallssignalen<br>• Sensoranbindungen |
| 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

### 3.4.7 Elektrische Maschinen 1

| Elektrische Maschinen 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB420A, EITB450M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz, magnetischer Kreis) |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können grundlegende Berechnungen zum Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren, Gleichstrommaschinen und Asynchronmaschinen durchführen, indem sie<br>a) die Herleitung der Ersatzschaltbilder von Einphasentransformator und Gleichstrommaschine verstehen.<br>b) das Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine als Erweiterung des Transformators begreifen.<br>c) praxisnahe Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Energieversorgung und Antriebstechnik lösen<br>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 |
| Verwendbarkeit:<br>Es handelt sich um eine einführende Veranstaltung in den Themenkomplex der elektrischen Maschinen. |

| **Lehrveranstaltung: Elektrische Maschinen 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB421A, EITB451M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Aufbau, Einsatz und Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren<br>• Funktionsweise der Gleichstrommaschine |

| |
|---|
| • Bauformen der Gleichstrommaschine<br>• Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine<br>• Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine<br>• Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Netz<br>• Drehzahlsteuerung der Asynchronmaschine |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag<br>• H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher |

## 3.4.8 Elektrische Maschinen 1 und Theoretische Elektrotechnik

| Elektrische Maschinen 1 und Theoretische Elektrotechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB420E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Modulumfang (ECTS): 8 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz, magnetischer Kreis) |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können grundlegende Berechnungen zum Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren, Gleichstrommaschinen und Asynchronmaschinen durchführen, indem sie<br>a) die Herleitung der Ersatzschaltbilder von Einphasentransformator und Gleichstrommaschine verstehen.<br>b) das Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine als Erweiterung des Transformators begreifen.<br>c) praxisnahe Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Energieversorgung und Antriebstechnik lösen<br>um Systeme mit elektrischen Maschinen projektieren zu können und erste Schritte auf dem Weg der Eigenentwicklung elektrischer Maschinen machen zu können.<br>Die Studierenden können grundlegende Berechnungen zu elektrostatischen, magnetostatischen und zeitabhängigen Feldproblemen durchführen, indem sie<br>a) Die elementaren Begriffe, Gesetze und Modelle der Feldtheorie kennen und physikalisch interpretieren<br>b) Integrale Darstellungen der Felder und Potentiale sicher formulieren und berechnen<br>c) Randwertprobleme formulieren und auf einfache Beispiele anwenden<br>d) Kenngrößen von Feldern, im Hinblick auf Ersatzschaltbilder, berechnen<br>e) Die maxwellschen Gleichungen innerhalb, ausserhalb und an Grenzflächen von Materie anwenden<br>um in den ingenieurwissenschaftlichen Bereichen praktische Feldprobleme analysieren und Feldberechnungen durchführen zu können. |
| Prüfungsleistungen: Elektrische Maschinen 1: Klausur, 120 Minuten, Theoretische Elektrotechnik: Klausur, 90 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Es handelt sich um eine einführende Veranstaltung in den Themenkomplex der elektrischen Maschinen und theoretischen Elektrotechnik. |

| **Lehrveranstaltung: Elektrische Maschinen 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB421A, EITB421E, EITB451M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Aufbau, Einsatz und Betriebsverhalten von Einphasentransformatoren<br>• Funktionsweise der Gleichstrommaschine<br>• Bauformen der Gleichstrommaschine<br>• Betriebsverhalten der Gleichstrommaschine<br>• Ersatzschaltbild der Asynchronmaschine<br>• Betriebsverhalten der Asynchronmaschine am Netz<br>• Drehzahlsteuerung der Asynchronmaschine |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag<br>• H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher |

| **Lehrveranstaltung: Theoretische Elektrotechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB422E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Coulombgesetz und das statische elektrische Feld<br>• Elektrische Felder in Materie<br>• Gesetz von Biot-Savart und die Magnetostatik<br>• Magnetische Felder in Materie<br>• Randwertprobleme<br>• Das Induktionsgesetz und die Ladungserhaltung<br>• Kapazitäts- und Induktivitätskoeffizienten<br>• Die Maxwellschen Gleichungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Purcell, E.M.: Elektrizität und Magnetismus, Vieweg, 1989, 4. Auflage<br>• Griffiths, D.J.: Elektrodynamik, Pearson, 2018, 4. Auflage<br>• Schwab, A.J.: Begriffswelt der Feldtheorie, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993, 4. Auflage |

## 3.4.9 Hochfrequenztechnik

| Hochfrequenztechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB420I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Vorlesungen Felder, Wechselstromlehre und Höhere Mathematik I u. II. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden sind mit den Grundlagen der Hochfrequenztechnik vertraut und verstehen die wichtigsten Effekte bei hohen Frequenzen, indem sie<br>a) parasitäre Effekte in passiven Bauelementen und deren Einfluss einschätzen,<br>b) Leitungen als Bauelemente zur Leistungsanpassung einsetzen und mit den speziellen Begriffen aus der Leitungstheorie umgehen,<br>c) Bauelemente im HF-Bereich mit Streuparametern beschreiben und rechnen,<br>d) Wellen im Raum mittels der Wellengleichung nachvollziehen,<br>e) Antennen charakterisieren und unterschiedliche Bauformen unterscheiden,<br>f) Rauschen in HF-Komponenten und das Signal-zu-Rauschverhältnis bewerten,<br>g) mit unterschiedlichen HF-Messgeräten und einer speziellen HF-Simulationssoftware arbeiten,<br>h) am Beispiel eines Radars ein HF-System betrachten,<br>um ein grundlegendes Verständnis für unterschiedliche Bereiche der Hochfrequenztechnik zu entwickeln. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden die Grundlagen für die aufbauenden Veranstaltungen Nachrichtentechnik 2 und Mobilfunksysteme gelegt. |

| **Lehrveranstaltung: Hochfrequenztechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB421I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Serdal Ayhan |
| Umfang (SWS): 6 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen und Labor, Pflichtfach |

| Lehrsprache: Deutsch |
| --- |
| Inhalte:<br>• Skin-Effekt (Stromverdrängung)<br>• Parasitäre Effekte passiver Bauelemente<br>• Wellenausbreitung auf Leitungen, Leitungstheorie und spezielle Leitungstypen<br>• Netzwerkanalyse mit Wellengrößen und Streuparametern<br>• Leistungsanpassung und Impedanztransformation<br>• Anpassschaltungen im Smith-Diagramm<br>• Maxwell-Gleichungen und Wellenausbreitung im Raum<br>• Eigenschaften und Bauformen von Antennen<br>• Rauschen, Phasenrauschen, Signal-zu-Rausch-Verhältnis<br>• Radarsystem<br>• Laborversuche: Netzwerksimulation, Netzwerkanalyse und Spektralanalyse |
| Empfohlene Literatur:<br>• Zinke-Brunswig: Hochfrequenztechnik 1.<br>Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999, 6. Auflage<br>• Meike-Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik.<br>Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009, 5. Auflage<br>• Detlefsen-Siart: Grundlagen der Hochfrequenztechnik,<br>Oldenbourg-Verlag, München, 2012, 4. Auflage<br>• Gustrau: Hochfrequenztechnik,<br>Carl-Hanser-Verlag, Leipzig, 2013 |

## 3.4.10 Leistungselektronik

| Leistungselektronik |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB430 (A, M, E) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Höhere Mathematik 1+2 , Elektronik, Gleichstromtechnik, Wechselstromtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können grundlegende theoretische und praktische Verfahren der modernen Leistungselektronik einschätzen und anwenden, indem sie<br>a) die Verwendungsmöglichkeiten und Anwendungsbereiche der heute gebräuchlichen Leistungshalbleiter kennen und diese auslegen können<br>b) die Struktur und die Funktionsweise moderner DC-Spannungswandler kennen und eigene Schaltungsentwürfe dazu durchführen können<br>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 Simulationstools der Leistungselektronik anwenden<br>d) einen Überblick über die leistungselektronischen Baugruppen für Frequenzumrichter haben und an der Systemauslegung mitwirken können<br>e) leistungselektronische Schaltungen aufbauen<br>um elektrische Energie effizient und damit ressourcenschonend umzuformen und in passender Form für industrie- und Konsumanwendungen bereitzustellen. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden die Verfahren zur Umformung elektrischer Energie von Gleich– in Wechselgrößen und umgekehrt behandelt. Schwerpunkt ist die effiziente Umwandlung elektrischer Energie, d.h. dynamisch mit geringen Verlusten. In der Leistungselektronik werden die Stellerschaltungen und Modulationsverfahren hergeleitet, die z.B. Voraussetzung für die Stromregelung bei elektrischen Antrieben sind. |

| **Lehrveranstaltung: Leistungselektronik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB431A, EITB431E, EITB431M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundfunktionen der Leistungselektronik<br>• Bauelemente der Leistungselektronik (Grundlagen, Diode, BJT, MOSFET, IGBT, GTO, Thyristor, Schaltverhalten Schutz-beschaltungen)<br>• Entwärmung von Leistungshalbleitern<br>• Strom- und Spannungsmesstechnik in der Leistungselektronik<br>• DC/DC-Spannungswandler<br>• Netzgeführte Stromrichterschaltungen<br>• Netzrückwirkungen, Steuerverfahren für Stromrichter mit Spannungszwischenkreis<br>• Selbstgeführte Stromrichter<br>• Einphasige und dreiphasige Wechselrichter<br>• Höherpulsige Spannungssteuerverfahren<br>• Phasenstromregelung<br>• Mehrstufenumrichter<br>• Pulsweiten- und Raumzeigermodulationsverfahren |
| Empfohlene Literatur:<br>• Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg Verlag, Berlin, 2008<br>• Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 2012<br>• Manfred, M.: Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten, Springer Verlag, Berlin, 2011<br>• Jäger R., Stein, E.: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011<br>• Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011<br>• Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlage, 2012<br>• Anke, D.: Leistungselektronik, Oldenbourg Verlag, Berlin, 2000<br>Lappe, R., Conrad, H., Kronberg, M.: Leistungselektronik, Verlag Technik, Berlin, 1994<br>• Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, Wiley 2002 |

## 3.4.11 Nachrichtentechnik

| Nachrichtentechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB430I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik (Integraltransformationen, Wahrscheinlichkeitsrechnung) und Kenntnisse der Systemtheorie |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studieren können nach Absolvierung des Moduls ausgewählte Komponenten im Basisband eines digitalen Nachrichtenübertragungssystems entwickeln, indem sie:<br>a) systemtheoretische Methoden auf nachrichtentechnische Systeme anwenden,<br>b) die Struktur und die Funktionsweise moderner digitaler Nachrichtenübertragungssysteme analysieren<br>c) Verfahren, die in den zentralen Baugruppen eines Nachrichtenübertragungssystems verwendet werden, bewerten<br>d) passende Übertragungsverfahren anhand der Systemanforderungen definieren<br>e) Übertragungsverfahren an neue Situationen anpassen und einen Systemdesign durchführen<br>f) ein Übertragungssystem mit Hilfe unterschiedlicher Messverfahren bewerten<br>um Nachrichten digital übertragen zu können. |
| 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 und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden die Grundlagen für den Entwurf von Nachrichtensystemen gelegt. Es ist Basis für die Lehrveranstaltungen Digitale Signalübertragung und Mobilfunksysteme. |

| **Lehrveranstaltung: Nachrichtentechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB431I |
| Dozent: Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>• Wiederholung wichtiger Grundbegriffe aus der Systemtheorie (Beschreibung deterministischer und zufälliger Signale, Fourier-Transformation, Wahrscheinlichkeitslehre u.ä.)<br>• Darstellung von Signalen im komplexen Basisband<br>• Struktur digitaler Nachrichtenübertragungssysteme<br>• Basisbandübertragung<br>• Übertragung über bandbegrenzte Kanäle<br>• Entzerrung, adaptive Filter<br>• Signaldarstellung im Vektorraum<br>• Einträgermodulationsverfahren<br>• Demodulation<br>• Analyse von Nachrichtenverbindungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• B. Sklar: Digital Communication, Fundamentals and Applications, Pearson Education, 2017<br>• K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg+Teubner, Stuttgart, 5. Aufl. 2011.<br>• J. Hoffmann, F. Quint: Signalverarbeitung mit MATLAB und Simulink. Anwendungsorientierte Simulationen. Oldenbourg, München, 2. Aufl., 2012.<br>• J. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York, 2008<br>• J. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson, München, 2. Aufl., 2003<br>• M. Bossert: Einführung in die Nachrichtentechnik, Oldenbourg, München, 2012 |

| **Lehrveranstaltung: Labor Nachrichtentechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB432I |
| Dozent: Prof. Dr. Niclas Zeller und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte:<br>Versuche zu<br>• ISDN<br>• Analyse von Zufallssignalen<br>• FSK-Modulation und Demodulation<br>• PSK-Modulation und Demodulation, Vektorsignalanalyse<br>• Analyse von Mobilfunksystemen<br>• Signalaufbereitung |
| Empfohlene Literatur:<br>• B. Sklar: Digital Communication, Fundamentals and Applications, Pearson Education, 2017 |

- K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Vieweg+Teubner, Stuttgart, 5. Aufl. 2011.
- J. Hoffmann, F. Quint: Signalverarbeitung mit MATLAB und Simulink. Anwendungsorientierte Simulationen. Oldenbourg, München, 2. Aufl., 2012.
- J. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York, 2008
- J. Proakis, M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik, Pearson, München, 2. Aufl., 2003
- M. Bossert: Einführung in die Nachrichtentechnik, Oldenbourg, München, 2012

## 3.4.12 Photovoltaik und Solarthermie

| Photovoltaik und Solarthermie |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB450E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Rainer Merz |
| Modulumfang (ECTS): 4 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>keine |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden lernen die physikalischen und die systemtechnischen Grundlagen im Bereich der Photovoltaik und Solarthermie. Die Themengebiete umfassen dabei<br>a) Das Orts- und Zeitabhängige solare Energieangebot der Sonne,<br>b) deren direkten Wandlung in thermische Energie.<br>c) deren direkten Wandlung in elektrische Energie.<br>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 erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) abgelegt. |
| Verwendbarkeit:<br>Dieses Modul grenzt sich von dem Modul Energie aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft durch seine Fokussierung auf die Solarenergie ab. Im Modul Energie aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft werden hingegen die Verfahren der Windenergie und Bioenergie vertieft. Gemeinsam ist den Modulen, dass die praktische Anwendung in der elektrischen Energietechnik im Vordergrund steht. |

| **Lehrveranstaltung: Photovoltaik und Solarthermie** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB451E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Rainer Merz |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| 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
- Quaschning, 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

## 3.4.13 Physikalische Sensoren

| Physikalische Sensoren |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB450 (S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Physik, Gleichstromtechnik, Wechselstromtechnik, Felder, Elektronik, Messtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden<br>• können Funktionsprinzipien verschiedener physikalischer Sensoren erklären<br>• können wesentliche Grundbegriffe und Kenngrößen verschiedener Sensoren erklären und interpretieren<br>• können selbständig ein geeignetes Sensorprinzip anhand gegebener Anforderungen auswählen<br>• können Signalverarbeitungsschaltungen für Sensorsysteme entwerfen und dimensionieren<br>indem sie<br>• Sensorkenngrößen ermitteln und bewerten,<br>• die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren verbal mit Hilfe von Sensorkennlinien und durch Formelzusammenhänge beschreiben,<br>• Anwendungen und Anwendungsgebiete verschiedener Sensorsysteme analysieren,<br>• Aufgabenstellungen aus der Sensorik analysieren und geeignete Sensorkenngrößen und -eigenschaften zuordnen,<br>• verschiedene Sensorsysteme und deren Signalaufbereitungsschaltungen im Labor aufbauen und Kenngrößen sowie Sensorkennlinien messtechnisch bestimmen,<br>um im späteren Beruf Sensoren für bestimmte Anforderungen gezielt auswählen bzw. entwickeln zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Dieses Modul baut auf Lehrinhalte aus dem Grundstudium und dem dritten Semester auf und vermittelt wesentliche Kernkompetenzen für die Studienrichtungen Sensorik und Umweltmesstechnik. Darüber hinaus stellt das Modul Kenntnisse bereit, die zum Verständnis von weiterführenden Veranstaltungen, z. B. der Bio- und Chemosensorik, notwendig sind. |

| **Lehrveranstaltung: Physikalische Sensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB451S, EITB451U |

| |
|---|
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte:<br>• Grundbegriffe der Sensorik<br>• Eigenschaften und Kenngrößen von Sensoren<br>• Resistive Sensoren<br>• Kapazitive Sensoren<br>• Inertialsensoren<br>• Thermoelemente<br>• Piezoelektrische Sensoren<br>• Magnetfeldsensoren<br>• Induktionssensoren<br>• Induktivitätssensoren<br>• Wirbelstromsensoren<br>• Sensor-Signalaufbereitung<br>• Überblick über Herstellungstechnologien von Sensoren |
| Empfohlene Literatur:<br>• Niebuhr, Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg<br>• Hering, Schönfelder: Sensoren in Wissenschaft und Technik, Vieweg + Teubner<br>• Reif, K.: Sensoren im Kraftfahrzeug, Springer Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser<br>• Schiessle, E.: Sensortechnik und Meßwertaufnahme, Vogel<br>• Schiessle, E.: Industriesensorik, Vogel<br>• Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser<br>• Schanz: Sensoren – Sensortechnik für Praktiker, Hüthig |

| **Lehrveranstaltung: Labor Physikalische Sensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB452S, EITB452U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Wintersemester Deutsch/Sommersemester Englisch |
| Inhalte:<br>• Resistive Temperaturmessung<br>• Biegebalkenkraftsensoren mit Dehnmessstreifen<br>• Kapazitive Abstandsmessung |

| |
|---|
| • Differentialtransformator mit Trägerfrequenzverstärker<br>• Abstands- und Wegmessung mit Wirbelstromsensoren<br>• Schwingungsanalyse mit piezoelektrischen Sensoren |
| Empfohlene Literatur:<br>• Niebuhr, Lindner: Phys. Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg<br>• Schrüfer, E.: Elektrische Meßtechnik, Hanser<br>• Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser<br>• Schiessle, E.: Industriesensorik, Vogel |

## 3.4.14 Regelungstechnik

| Regelungstechnik |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB410 (A, I, M, E, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundkenntnisse der Systemtheorie und der Messtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Wirkungsweise von Regelungen und deren herausragende Bedeutung für die Technik, indem sie<br>a) grundlegende Begriffe der Regelungstechnik lernen,<br>b) nichtlineare Systeme im Zeitbereich beschreiben und linearisieren können,<br>c) lineare Systeme und deren Verhalten im Zeitbereich mittels Zustandsraumdarstellung sowie im Laplace-/Frequenzbereich beschreiben lernen,<br>d) Systeme mittels Blockschaltbilder darstellen und diese umformen,<br>e) Systeme qualitativ beschreiben und Identifikationsverfahren anwenden,<br>f) Regelstrecken analysieren und simulieren,<br>g) Regler unter Verwendung verschiedener Verfahren entwerfen,<br>h) Regler in analoger und digitaler Form realisieren,<br>i) Regelkreise hinsichtlich ihrer charakteristischen Eigenschaften analysieren, simulieren und bewerten,<br>j) Regelungen in Form mehrschleifiger Regelungen einsetzen,<br>um die Fähigkeit zu erlangen, Systeme mathematisch zu beschreiben bzw. zu modellieren, Regelkreise und deren Regelbarkeit zu analysieren sowie Regler bzw. Regelungen zu entwerfen.<br>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:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>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. |

| **Lehrveranstaltung: Regelungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT411A, EITB411I, EITB411M, EITB411E, EITB411S, EITB411U |
| Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Einführende Übersicht: typische Aufgaben und Anwendungen der Regelungstechnik, historische Entwicklung und Grundbegriffe, Beschreibung nichtlinearer Systeme und deren Linearisierung, Klassifikation der Systeme, lineare Operatoren und Darstellung als Blockschaltbilder, Umformung linearer Blockschaltbilder<br>• LTI-Systeme: Darstellung und Beschreibung von Systemen, Systemverhalten im Zeit- und Laplace-/Frequenzbereich, Normalformen, Standard-Übertragungsglieder<br>• Qualitative Beschreibung von Regelstrecken und Regelbarkeit von Strecken, Identifikationsverfahren<br>• Eigenschaften, Simulation und Analyse von Regelkreisen: Stabilität, Analyse im Frequenzbereich, Nyquist-Kriterium, Robustheitsanalyse, stationäres Verhalten<br>• Klassische Reglersynthese: Kompensation, Servodilemma, Entwurf von PID-Reglern (u. a. heuristische Reglereinstellungen), Entwurf im Frequenzbereich, Wurzelortskurvenverfahren<br>• Industrielle Regelungen: Vorfilter Vorsteuerung, Störgrößenkonstanthaltung, Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung und Kaskadenregelung, Analoge und digitale Realisierung von Reglern |
| Empfohlene Literatur:<br>• Föllinger, O.: *Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen*, 12. Auflage, VDE Verlag, Berlin; Offenbach, 2016<br>• Lunze, J.: *Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen*, 12,. überarbeitet Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2020<br>• Unbehauen, H.: *Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme*, 15,. überarbeitet und erweiterte Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2008<br>• Schulz, G.: *Regelungstechnik: Grundlagen, Analyse und Entwurf von Regelkreisen, rechnergestützte Methoden*, 1. Auflage, Springer, Berlin; Heidelberg, 1995<br>• Reuter, M.; S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure, Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen, 15. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2017<br>• Braun, A.: *Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme*, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München; Wien 2005<br>• Hoffmann, J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools für die Simulation dynamischer Systeme*, Addison-Wesley, München, 2002<br>• 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: EITB412A, EITB412I, EITB412M, EITB412E, EITB412S, EITB412U |
| Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Modellbildung und Analyse von LTI-Systemen mit MATLAB/Simulink<br>• Füllstandsregelung<br>• Modellbildung, Simulation und Regelung eines DC-Servo-Systems<br>• Regelung einer schwebenden Kugel<br>• Identifikation von S-förmigen Sprungantworten |
| Empfohlene Literatur:<br>• Lerch, R.: *Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren*, 7. Auflage, Springer-Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016<br>• Felderhoff, R.; U. Freyer: *Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme*, 8. aktualisierte Auflage, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2007<br>• Schrüfer, E.; L. Reindl; B. Zagar: *Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen*, 12. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2018<br>• Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: *Halbleiter-Schaltungstechnik*, 16. erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019 |

## 3.4.15 Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren

| Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB420M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Physik, Gleichstromtechnik, Wechselstromtechnik, Felder, Elektronik, Messtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>.Die Teilnehmenden<br>a) kennen und verstehen die Anwendungen von Sensoren in den Bereichen Elektromobilität, Fahrerassistenzsysteme und Autonomes Fahren,<br>b) können Kenngrößen verschiedener Sensoren sowie deren Kennlinien erklären und interpretieren,<br>c) können aus den Anwendungen konkrete Anforderungen an Sensorsysteme ableiten,<br>d) können Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren erklären<br>e) können geeignete Sensoren für gegebene Anforderungen auswählen<br>f) können Sensorsysteme einschließlich der Signalaufbereitung entwerfen und dimensionieren<br>indem sie<br>g) Anwendungen und Anwendungsgebiete verschiedener Sensorsysteme in Elektromobilität, Fahrerassistenzsystemen und im Autonomen Fahren analysieren<br>h) Sensorkenngrößen beschreiben und berechnen sowie Sensorkennlinien bewerten<br>i) die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren verbal und mit Hilfe von Formelzusammenhängen beschreiben,<br>j) Sensorsysteme und deren Signalaufbereitungsschaltungen entwerfen<br>um im späteren Beruf Sensoren für Anwendungen in der Elektromobilität, in Fahrerassistenzsystemen und im Autonomen Fahren gezielt auswählen zu können bzw. entsprechende Sensorsysteme entwickeln zu können.<br>Sie bekommen einen Überblick über unterschiedliche Bussysteme, indem sie<br>a) Grundsätze der Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung und Fehlererkennung kennenlernen<br>b) unterschiedliche Buszugriffsverfahren behandeln<br>c) das ISO/OSI Schichtenmodell anwenden<br>d) unterschiedliche Bussysteme erarbeiten |

| |
|---|
| um für spezielle Anwendungen geeignete Schnittstellen auswählen und programmieren zu können. Die Teilnehmenden verstehen die Kommunikation im Internet und die entsprechenden Protokolle. |
| Prüfungsleistungen: Vorlesung Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren: Klausur, 120 Minuten, Im Rahmen der Vorlesung Bussysteme wird eine Hausarbeit erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) abgelegt. |
| Verwendbarkeit: Sensoren sind für die Elektromobilität und insbesondere für Autonomes Fahren von zentraler Bedeutung. Das Modul baut auf Lehrinhalte des Grundstudiums sowie auf Elektronik und Messtechnik auf und vermittelt wesentliche Kompetenzen für die Studienrichtung Elektromobilität und Autonomes Fahren. Nachfolgende Module knüpfen an die vermittelten Inhalte und Kompetenzen an, z. B. die Bildverarbeitung sowie Digitale Signalverarbeitung und Signalprozessoren. |

| **Lehrveranstaltung: Sensoren Elektromobilität und Autonomes Fahren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB421M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr, Prof. Dr. Serdal Ayhan |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Physikalische Sensoren in der Automobiltechnik<br>  ○ Grundbegriffe und Kenngrößen von Sensoren<br>  ○ Spezielle Anforderungen der Automobiltechnik an Sensorik und Messtechnik<br>  ○ Winkel- und Drehzahlsensoren<br>  ○ Wegsensoren<br>  ○ Beschleunigungssensoren<br>  ○ Drehratensensoren<br>  ○ Ultraschallsensoren<br>  ○ Druck- und Temperatursensoren<br>  ○ Herstellungstechnologien<br>• Radarsensorik<br>  ○ Radargrundlagen (Radargleichung, Doppler-Effekt, Radar-Rückstreuquerschnitt)<br>  ○ Unterschiedliche Radarverfahren, insbesondere für den Einsatz im Automobilbereich<br>  ○ Radarsystemmodell und Systemkomponenten<br>  ○ Radarsignalverarbeitung zur Abstands-, Doppler- und Winkelmessung<br>• Weitere ausgewählte Themen der Signalverarbeitung |
| Empfohlene Literatur:<br>• Niebuhr, Lindner, *Physikalische Messtechnik mit Sensoren*, Oldenbourg<br>• Reif, *Sensoren im Kraftfahrzeug*, Springer<br>• Reif, *Fahrstabilisierungssysteme und Fahrerassistenzsysteme*, Springer<br>• Tille, *Automobil-Sensorik*, Springer<br>• Winner, Hakuli, Lotz, Singer, *Handbuch Fahrerassistenzsysteme*, Springer |

- Trautmann, Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, Vieweg Teubner
- Merrill I. Skolnik, Radar Handbook. McGraw-Hill.
- Alexander Ludloff. Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung. Vieweg+Teubner Verlag.
- Jürgen Göbel. Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen. VDE


| **Lehrveranstaltung: Bussysteme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB422M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung, Fehlererkennung<br>• Buszugriffsverfahren<br>• ISO/OSI Schichtenmodell<br>• Verschiedene Bussysteme für unterschiedliche Einsatzbereiche:<br>• Ethernet und TCP/IP – Familie<br>• Feldbusse (serielle allgemein, HART, Profibus)<br>• Automobilbussysteme, insbesondere CAN<br>• I²C als Vertreter kurzreichweite Busse |
| Empfohlene Literatur:<br>• Elektronische Präsentationen, Medien auf Lehrplattformen (z.B. Ilias ), siehe dort |

## 3.4.16 Steuerungstechnik

| Steuerungstechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB440A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik 1, Technische Informatik, Digitaltechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Teilnehmende können Anwendungen auf speicherprogrammierbaren Steuerungen implementieren indem sie<br>a) Anforderungen auf Schaltwerke und Schaltnetze abbilden können<br>b) Besonderheiten der Rechnerklasse SPS kennen<br>c) verschiedene IEC61131-Programmiersprachen beherrschen und nach Problemstellung eine geeignete auswählen können.<br>Um auf Basis von speicherprogrammierbaren Steuerungen technische Anlagen entwerfen, implementieren und in Betrieb nehmen zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>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. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul stehen die Methoden der klassische Steuerungstechnik (Schaltwerke und Schaltnetze) sowie ihre Abbildung auf den Rechnertyp "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)" im Vordergrund. Die Modellierung technischer Prozesse in graphischer und mathematischer Form und die systemübergreifende Sicht sind dagegen im Modul "Automatisierungstechnik" als Schwerpunkt verankert. |

| **Lehrveranstaltung: Steuerungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT441A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>• Systemübersicht: Komponenten eines Automatisierungssystems<br>• Zahlendarstellungen, Kodiersysteme<br>• Datenformate nach IEC-Norm<br>• Programmiermodell der SPS<br>• Entwurfsmethoden für Schaltnetze und Schaltwerke |
| Empfohlene Literatur:<br>• Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuch-verlag Leipzig, 2003<br>• Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg 2001, (ISBN 3-528-03910-8)<br>• Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing, (ISBN 3-89578-197-5)<br>• Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis, Vieweg, 1999<br>• Borucki, L.: Digitaltechnik, Teubner, (ISBN 3-519-36415-8)<br>• Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser, (ISBN 3-446-21406-2) |

| **Lehrveranstaltung: Labor Steuerungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB442A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Entwurf, Projektierung und Programmierung von steuerungstechnischen Lösungen für ein Prozessmodell aus der Fertigungs-Automatisierung<br>• Test und Inbetriebnahme von Hard- und Software für einen Teilprozess (jede Teilnehmergruppe für sich)<br>• Integrationstest und Inbetriebnahme des Gesamt-Prozessmodells (alle Teilnehmer gemeinsam) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen, Fachbuchverlag Leipzig, 2003<br>• Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg 2001, (ISBN 3-528-03910-8)<br>• Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL, Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing, (ISBN 3-89578-197-5)<br>• Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis, Vieweg, 1999<br>• Borucki, L.: Digitaltechnik, Teubner, (ISBN 3-519-36415-8)<br>• Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme, Hanser, (ISBN 3-446-21406-2) |

## 3.4.17 Transportphänomene und Elektrochemische Speicher

| Transportphänomene und Elektrochemische Speicher |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB430S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundkenntnisse der Höhere Mathematik 1, Physik, Felder und Elektronik. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden erlernen die grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnisse der Optoelektronik und elektrochemischer Speicher und Wandler. Themenschwerpunkte sind optische und optoelektronische Komponenten und deren Anwendungen in der Sensorik sowie elektrochemischer Energieversorgung.<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt,<br>a) die wissenschaftlichen Grundlagen von optoelektronischen Komponenten zu handhaben<br>b) Sensorsysteme aus der Praxis zu analysieren und in Hinblick auf eine Optimierung der Systemeigenschaften optimale Strahlquellen und Detektoren auszuwählen<br>c) optoelektronische Aufgabenstellungen in der Sensorik und Übertragungstechnik selbstständig zu lösen<br>d) bestehende optoelektronische Systeme zu optimieren<br>e) systematische Grenzen von optoelektronischen Sensorkomponenten und optischen Messtechniken zu bewerten<br>f) ein Verständnis der Funktionsweise von elektrischen Energiespeichersystemen für autarke sensorische Anwendungen zu haben<br>g) Energiespeichersysteme zu bewerten und gezielt auszuwählen in Bezug auf ihre Anwendungsmöglichkeiten<br>h) bei einer gegebenen Problemstellung angemessene Konzepte zu entwickeln und eigenständig zu einer Problemlösung zu gelangen, um so eigenständig Sensorkonzepte zu entwerfen |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 Minuten) und anhand einer Hausarbeit (Dauer: 1 Semester) bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul baut auf den Grundkenntnissen der Elektronik und der Optik im Rahmen der Physik auf. Im Bereich der Sensorik spielen optoelektronische Verfahren eine herausragende Rolle. Sie vervollständigen die im Rahmen des Studiums vorgestellte physikalische und chemische Sensorik. Darüber hinaus werden Kenntnisse zur Versorgung energieautarker Sensorsysteme weitergegeben. |

| **Lehrveranstaltung: Transportphänomene** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB431S, EITB442U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Hubert Schwab |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Transportphänomene<br>• Klassifikation von Transportphänomenen<br>• Photonen und Energietransport, Klassifikation von Strahlungsdetektoren<br>• Transportvorgänge durch Gradientenfelder samt Anwendungen:<br>– Ladungstransport<br>– Diffusion<br>– Wärmetransport<br>– Strömungslehre<br>• Spezielle Probleme und deren Lösungsmethoden, z. B. Methode der Blockkapazität<br>• Abgrenzung zu den Wellenfelder |
| Empfohlene Literatur:<br>• Eigene Foliensammlungen zur Vorlesung und zu den Übungen<br>• Hering, Ekbert; Martin, Rolf; Stohrer, Martin: Physik für Ingenieure, Springer<br>• Carslaw, H.S.; Jaeger, J.C.: Conduction of Heat in Solids, Oxford Science Publications<br>• Wolfgang Polifke; Jan Kopitz, Wärmeübertragung, Pearson Studium<br>• Niebuhr, Johannes; Lindner, Gerhard: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenbourg-Verlag<br>• Bird R. Byron; Stewart Warren E.; Lightfood Edwin N.: Transport Phenomena, John Wiley & Sons, Inc.<br>• Schaumburg, Hanno: Werkstoffe und Bauelemente der Elektrotechnik, Band 3: Sensoren, Teubner Verlag<br>• Bonfig, Karl W.: Technische Durchflussmessung, Vulkan Verlag<br>• Zierep, Jürgen; Bühler, Karl: Grundzüge der Strömungslehre, Teubner Verlag |

| **Lehrveranstaltung: Elektrochemische Speicher und Wandler** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB432S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

- Verständnis der spezifischen Eigenschaften von primären und sekundären elektrochemischen Zellen / Speichern / Batterien und Brennstoffzellen
- Allgemein
  - Physikalische Chemie von Speichern und Wandlern
  - allgemeine Elektrochemie
- Brennstoffzelle
  - Aufbau der unterschiedlichen Systeme
  - Leistung, Kapazität, Steuerung
  - Applikationen
- Batterien
  - Aufbau der unterschiedlichen Systeme
  - Leistung, Kapazität, Eigenschaften (z.B. Hochleistung und Hochstrom), Ladeverfahren

Empfohlene Literatur:


- J.K. Park: Principles and Applications of Lithium Secondary Batteries; Wiley-VCH 2012
- R. Korthauer (Hrsg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Verlag 2013
- P. Kurzweil: Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen, Springer Verlag 2013
- L.F. Trueb, P. Rüetschi: Batterien und Akkumulatoren; Springer 1998
- C. Daniel, J.O. Besenhard (Hrsg.): Handbook of Battery Materials; Wiley-VCH 2011
- B. Scrosati, K.M. Abraham, W.A. Schalkwijk, J. Hassoun (Hrsg.): Lithium Batteries - Advanced Technologies and Applications; Wiley-VCH 2013

## 3.4.18 Umweltmesstechnik Wasser

| Umweltmesstechnik Wasser |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB430U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Hoinkis |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: Werkstoffkunde, Grundlagen Chemie, Physikalische Chemie |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über:<br>a) Abwasser und Abwasserreinigung<br>b) Membrantrennverfahren<br>c) Grundlagen umweltrelevanter analytischer Messmethoden<br>d) die praktische Anwendung von fundamentalen Messmethoden (TOC, UV/VIS Spektroskopie, gängige Online-Messanalytik)<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt:<br>e) Massenbilanzen bei der Abwasserbehandlung durchzuführen<br>f) Probleme bei der biologischen Abwasserreinigung zu analysieren<br>g) komplexe Messgeräte unter Anleitung zu bedienen und die zugrundeliegenden Messprinzipen zu verstehen<br>h) im Team gemeinsam eine komplexe Aufgabenstellung zu lösen<br>i) Präzisionsmessungen zu planen, durchzuführen und zu analysieren |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit: Die Lehrinhalte bauen auf den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Umweltmesstechnik auf und ergänzen sich mit dem Modul Bio- und Chemosensoren |

| **Lehrveranstaltung: Umweltmesstechnik Wasser** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB431U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Hoinkis |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

- Abwasser und Abwasserreinigung
  - Abwasserinhaltsstoffe
  - Abwasserreinigung durch kommunale Kläranlagen
  - Grundlagen des aeroben und anaeroben biologischen Abbaus von organischen Abwasserinhaltsstoffen
  - Grundlagen der Stickstoffelimination durch Nitrifikation und Denitrifikation
  - Weiterentwickelte Verfahren in der biologischen Abwasserreinigung
- Membrantrennverfahren
  - Grundlagen und Arten der Membrantrennverfahren
  - Stofftransport bei Membrantrennverfahren
  - Technische Membranmodule
- Analytische Messverfahren
  - Bestimmung von Summenparameter im Wasser – TOC, TC, TN - Grundlagen
  - Wasseranalytik mittels Ionenchromatographie
  - Photometrische Bestimmung von Anionen und Kationen im Abwasser – UV/VIS Spektroskopie
  - Nachweisgrenzen, Analytische Möglichkeiten, Messdatenerfassung und Validierung

Literatur:

- Chemie für Ingenieure, Lehrbuch und Prüfungstrainer, Prof. Jan Hoinkis, 14. Auflage, WILEY VCH
- Industrielle Wasseraufbereitung: Anlagen, Verfahren, Qualitätssicherung, Walter Wiedenmannott, WILEY VCH
- Wasseranalysen - richtig beurteilt: Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe, Walter Koelle, WILEY VCH
- Laborhandbuch Für Die Untersuchung von Wasser, Abwasser Und Boden, Hans Hermann Rump, WILEY VCH

| **Lehrveranstaltung: Labor Umweltmesstechnik Wasser** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB432U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Hoinkis |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

Inhalte:
Durchführung von Laborversuchen:

- Bestimmung der Trinkwasserqualitätsparameter mittels Ionenchromatografie und photometrischer Messanalytik (z.B. $NO_3^-$, $F^-$, $Ca^{2+}$, $Mg^{2+}$, Wasserhärte).
- Entfernung von gelösten anorganischen Substanzen aus Wasser mittels Umkehrosmose. Salzrückhaltanalyse über Messung der elektrischen Leitfähigkeit
- Summenparameterbestimmung (CSB, TOC, TC, TIC, TN).
- Qualitative und quantitative Analyse von Farbstoffen im Textilabwasser mittels UV/VIS – Spektroskopie

| |
|---|
| • Behandlung eines Modellabwassers (Farbstoff) mittels UV-Strahlung/$H_2O_2$ und Messung des Abbaus mittels photometrischer Messung<br>• Nachweisgrenzen der analytischen Messtechnik |
| Literatur:<br>• Chemie für Ingenieure, Lehrbuch und Prüfungstrainer, Prof. Jan Hoinkis, 14. Auflage, WILEY VCH<br>• Industrielle Wasseraufbereitung: Anlagen, Verfahren, Qualitätssicherung, Walter Wiedenmannott, WILEY VCH<br>• Wasseranalysen - richtig beurteilt: Grundlagen, Parameter, Wassertypen, Inhaltsstoffe, Walter Koelle, WILEY VCH<br>• Laborhandbuch Für Die Untersuchung von Wasser, Abwasser Und Boden, Hans Hermann Rump, WILEY VCH |

## 3.4.19 Wahlpflichtmodul Informationstechnik 1

| Wahlpflichtmodul Informationstechnik 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB450I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Informationstechnik weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Informationstechnik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Informationstechnik. Mindestens eine Prüfungsleistung muss benotet sein. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Informationstechnik 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB451I |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtfächer ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.5 Semester 5

**Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik, Elektromobilität und Autonome Systeme, Energietechnik und Erneuerbare Energien, Informationstechnik, Sensorik und Umweltmesstechnik**


- Praxisbegleitung
- Praxistätigkeit

### 3.5.1 Praxisbegleitung

| Praxisbegleitung |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB510 (A, M, E, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 5. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Module des Grundstudiums und 3. Semesters |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 22 CP aus dem 3. Semester |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden erweitern Ihre persönlichen, sozialen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf eine praktische Tätigkeit in einem Unternehmen oder einem Forschungsinstitut, indem sie<br>• ihre eigenen Kompetenzen im Bereich der Soft-Skills einschätzen,<br>• gemäß ihrer Einschätzung gezielt Seminare aus dem Studium Generale auswählen und belegen,<br>• Vorträge Ihrer Kommilitonen hören, analysieren und dazu Rückmeldung geben,<br>• Ihre eigene Praxistätigkeit in einem Vortrag präsentieren und die erhaltenen Rückmeldungen analysieren.<br>Sie werden dadurch zum einen auf ihre eigene Praxistätigkeit vorbereitet, zum anderen bekommen sie einen Überblick über zukünftige Aufgabenfelder. |
| Prüfungsleistungen:<br>Praxisvorbereitung: Übung (1 Semester), Studienleistung<br>Praxisnachbereitung: Referat (20 Minuten), Studienleistung |

| **Lehrveranstaltung: Praxisvorbereitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB511A, EITB511M, EITB511E, EITB511I, EITB511S, EITB511U |
| Dozierende(r): Lehrbeauftragte des Studium Generale; Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Besuch der Praxissemestervorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung Praxisnachbereitung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>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, Rödiger: 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: EITB512A, EITB512M, EITB512E, EITB512I, EITB512S, EITB512U |
| 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, (1 Woche) Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• 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:<br>• Koltze, Karl; Souchekov, Valeri: Systematische Innovation, München 2011<br>• Senge, Peter: Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation, Stuttgart 2011<br>• Weidenmann, Bernd: Handbuch Kreativität, Weinheim 2010 |

### 3.5.2 Praxistätigkeit

| Praxistätigkeit |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB520 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Modulumfang (ECTS): 24 Punkte |
| Einordnung (Semester): 5. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Module des Grundstudiums und 3. Semesters |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 22 CP aus dem 3. Semester |
| Kompetenzen:<br>Im praktischen Studiensemester wenden und vertiefen die Studierenden ihre bisher während des Studiums der Elektro- und Informationstechnik 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:<br>Praktische Arbeit (mindestens 95 Präsenztage), Studienleistung |
| Verwendbarkeit:<br>Es erfolgt die praktische Anwendung des in anderen Modulen erworbenen Wissens. |

| Lehrveranstaltung: Praxistätigkeit |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB521A, EITB521M, EITB522E, EITB522I, EITB522S, EITB522U |
| 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:<br>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 Elektro- und Informationstechnik und wenden die an der Hochschule erworbenen Kenntnisse |

| |
|---|
| praktisch an, wobei sie durch einen erfahrenen Mitarbeiter der Praxisstelle (Ingenieur oder Naturwissenschaftler) betreut werden. Die Projekte vermitteln einen Einblick in betriebswirtschaftliche, technologische und organisatorische Zusammenhänge des Unternehmens und bereiten die Studierenden auf das spätere Berufsleben vor.<br>Die Studierenden sind selbst dafür verantwortlich, eine geeignete Praxisstelle sowie ein passendes Projekt zu finden und schließen mit der Praxisstelle einen Vertrag ab.<br>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 durchführt wurden. Der Bericht wir von der Praxisstelle schriftlich bestätigt und freigegeben. Ergänzt wird der Bericht durch einen Tätigkeitsnachweis, in dem die Praxisstelle Art und Inhalt der Tätigkeiten, Beginn und Ende der Praktikumszeit sowie die Anzahl der Präsenztage (oder alternativ der Fehltage) bestätigt. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Hering, Heike: Technische Berichte: verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, Springer, Wiesbaden 2019 |

## 3.6 Semester 6

### Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik

- Automatisierungstechnik
- Prozessautomatisierung
- Stochastische Verfahren
- Robotik
- Wahlpflichtmodul Automatisierungstechnik

### Module Elektromobilität und Autonome Systeme

- Bildverarbeitung
- Elektrische Maschinen 2
- Digitale Signalverarbeitung
- Wahlpflichtmodul Elektromobilität 1
- Wahlpflichtmodul Elektromobilität 2

## Module Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien

- Thermische Kraftwerke und Windenergie
- Thermodynamik und Energieeffizienz
- Netzplanung und Netzschutz
- Elektrische Maschinen 2
- Wahlpflichtmodul Energietechnik und Erneuerbare Energien

## Module Studienvertiefung Informationstechnik

- Methoden der Nachrichtentechnik
- Angewandte Informatik
- Digitale Signalverarbeitung
- Entwurf analoger Systeme
- Wahlpflichtmodul Informationstechnik 2

**Module Studienvertiefung Sensorik**

- Optische Sensoren
- Chemo- und Biosensoren
- Technologien der Miniaturisierung
- Digitale Signale
- Wahlpflichtmodul Sensorik 1

**Module Studienvertiefung Umweltmesstechnik**

- Optische Sensoren
- Umweltmesstechnik Luft
- Chemo- und Biosensoren
- Optoelektronik und Prozessanalytik
- Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 1

### 3.6.1 Angewandte Informatik

## Angewandte Informatik

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB630I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik 1-2 , Mathematik 1-3 und Systemtheorie |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Nach Abschluss des Moduls können die Studierende Algorithmen zur Daten- und Bildverarbeitung entwerfen und implementieren , indem sie:<br>a) Standarddatenstrukturen (z.B. maps, queues, oder stacks) für objektorientierte Anwendungen einsetzen können<br>b) oft verwendete Algorithmen z.B. für die Sortierung oder zur Lösung von Wegeproblemen einzusetzen und angepasst implementieren können<br>c) Grafen und Bäume rechnerintern abzubilden und problemgerecht bearbeiten<br>d) unformatierte Texte strukturiert einlesen und bearbeiten<br>e) eine Bildaufnahme planen und die Kenngrößen der Komponenten berechnen können<br>f) Punkttransformationen, Filterungen und Bildtransformationen entwerfen und implementieren können<br>g) affine und projektive Transformationen aufstellen können<br>h) den Zusammenhang zwischen Bildkoordinaten und 3D-Szenenkoordinaten herleiten können<br>i) Verfahren zur Segmentierung bewerten können<br>j) Merkmale aus Bildern generieren können<br>k) im Team ein Problem verstehen, partitionieren, mplementieren und die Programmlösung testen<br>um aus Daten und Bildern Informationen über Prozesse, Abläufe, über die Umgebung u.ä. gewinnen und damit Aufgaben der Nachrichtenübertragung, Qualitätssicherung, Prozessautomatisierung zu lösen. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten und Mündliche Prüfung, 20 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Verarbeitung großer Mengen von Daten und Bildern, um daraus Informationen abzuleiten. |

| **Lehrveranstaltung: Algorithmen und Datenstrukturen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB631I |
| Dozierende(r): Lehrbeauftragte |

| |
|---|
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtmodul |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Verbunddatenstrukturen der Standardlibrary<br>• Sortieren von Daten<br>• Leistungsanalyse von Algorithmen<br>• Bäume<br>• Graphen<br>• Textanalyse<br>• Kombinatorik |
| Empfohlene Literatur:<br>• Ulrich Kaiser: C/C++, Verlag Galileo Press, 2. Auflage 2003<br>• Bjarne Stroustroup: Die C++ Programmiersprache, Verlag Addison Wesley, 4. Auflage, 2000<br>• Robert Sedgewick; Algorithmen in C++, Verlag Addison-Wesley, 3. Auflage 2002<br>• Harald Reß, Günther Viebeck: Datenstrukturen und Algorithmen, Verlag Hanser, 2. Auflage 2002<br>• Alfred Aho et. al.: Compilerbau Teil 1, Verlag Oldenburg“, 1999 |

| **Lehrveranstaltung: Bildverarbeitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB632I |
| Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Menschliches Sehsystem & Farbe<br>• Bildgewinnung: Beleuchtung & Bildaufnahme: Licht, Objektive, Kameras, ideale und reale Abtastung<br>• Bildkompression und Bildformate<br>• Bilder und Statistik<br>• Punkttransformationen, linear und nichtlinear, arithmetische Operationen mit Bildern<br>• Geometrische Transformationen, affine und projektive Abbildung, Interpolation<br>• Filterung: Glättung, Kantenfilter, Bildtransformationen: DFT, FFT, DCT<br>• Morphologie<br>• Segmentierung und Merkmalbildung |
| Empfohlene Literatur:<br>• B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung“, Springer, Berlin, 2012<br>• W. Burger, M. J. Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer, 2006 |

- R.C. Gonzalez, R.E. Woods: “Digital Image Processing” 4. Aufl., Pearsonl 2017
- W. K. Pratt: “Digital image processing” 3. Aufl., Wiley, 2001

### 3.6.2 Automatisierungstechnik

## Automatisierungstechnik

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB610A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Steuerungstechnik, Regelungstechnik, Messtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Teilnehmende können technische Fragestellungen in automatisierungstechnische Lösungen überführen indem sie<br>a) geeignete Modellierungsverfahren anwenden und Systeme so entwickeln<br>b) Architektur- und Kommunikationsentscheidungen treffen können<br>um zu funktionierende Anlagen in der Praxis entwerfen und in Betrieb nehmen zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die praktische Anwendung der Fähigkeiten wird bei den Laborversuchen durch Kolloquien und einen schriftlichen Bericht bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul steht die Modellierung technischer Prozesse in graphischer und mathematischer Form sowie deren programmtechnischer Realisierung im Vordergrund. Die Abbildung auf konkrete Automatisierungsrechner ist dagegen im Modul "Steuerungstechnik" als Schwerpunkt verankert. Bei der Modellbildung wird zwar auf die Begriffe der Regelungstechnik zurückgegriffen, Reglerentwurf, Stabilitätskriterien usw. bleiben aber dem Modul "Regelungstechnik" vorbehalten. |

| **Lehrveranstaltung: Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT611A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Prozess und Prozess-Typen |

- 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, 2000
- 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, 2003
- 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
- Reißenweber, B.: Feldbussysteme, Oldenbourg, 1998
- Scherff, B., Haese, E., Wenzek, H.R.: Feldbussysteme in der Praxis, Springer, 1999


| **Lehrveranstaltung: Labor Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB612A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

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)
- Kommunikation über verschiedene Feldbussysteme

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

### 3.6.3 Bildverarbeitung

| Bildverarbeitung |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB610M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie und der Digitalen Signalverarbeitung |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Nach Abschluss des Moduls können Studierende Bildverarbeitungssysteme entwerfen und implementieren, indem sie:<br>a) geeignete Verfahren zur Ausleuchtung einer Szene auswählen können<br>b) eine Bildaufnahme planen und die Kenngrößen der Komponenten berechnen können<br>c) Verfahren zur Bildverarbeitung nach verschiedenen Kriterien einteilen und beurteilen können<br>d) Punkttransformationen, Filterungen und Bildtransformationen entwerfen und implementieren können<br>e) affine und projektive Transformationen aufstellen können<br>f) den Zusammenhang zwischen Bildkoordinaten und 3D-Szenenkoordinaten herleiten können<br>g) Verfahren zur Segmentierung bewerten können<br>h) Merkmale aus Bildern generieren können<br>um mit Bildern Aufgaben der Qualitätssicherung, der Prozessautomatisierung, der Navigation und Robotik lösen zu können. |
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Bildverarbeitungssystemen im Labor werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte bewertet. |
| Verwendbarkeit: Entwurf und Einsatz von Bildverarbeitungsverfahren in Qualitätssicherung, Automatisierung, Navigation, Robotik |

| **Lehrveranstaltung: Bildverarbeitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB611M |
| Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |

| |
|---|
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Menschliches Sehsystem & Farbe<br>• Bildgewinnung: Beleuchtung & Bildaufnahme: Licht, Objektive, Kameras, ideale und reale Abtastung<br>• Bildkompression und Bildformate<br>• Bilder und Statistik<br>• Punkttransformationen, linear und nichtlinear, arithmetische Operationen mit Bildern<br>• Geometrische Transformationen, affine und projektive Abbildung, Interpolation<br>• Filterung: Glättung, Kantenfilter, Bildtransformationen: DFT, FFT, DCT<br>• Morphologie<br>• Segmentierung und Merkmalbildung |
| Empfohlene Literatur:<br>• B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung“, Springer, Berlin, 2012<br>• W. Burger, M. J. Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer, 2006<br>• R.C. Gonzalez, R.E. Woods: “Digital Image Processing” 4. Aufl., Pearsonl 2017<br>• W. K. Pratt: “Digital image processing” 3. Aufl., Wiley, 2001 |

| **Lehrveranstaltung: Labor Bildverarbeitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB612M |
| Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer |
| Umfang (SWS): 2 SWS |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Aufeinander aufbauende Versuche zu:<br>• Planung der Aufnahmesituation, Bildaufnahme & Kamerakalibrierung<br>• Bit-Plane Zerlegung, Farb- und Pixelzerlegung<br>• Farbtransformation<br>• Punkttransformationen<br>• Statistik<br>• Filterung und Bildtransformationen<br>• Interpolation<br>• Morphologische Operationen<br>• Programmierung einfacher Bildoperationen in Echtzeit (FPGA basiert) |
| Empfohlene Literatur:<br>• B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung“, Springer, Berlin, 2012<br>• W. Burger, M. J. Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer, 2006<br>• R.C. Gonzalez, R.E. Woods: “Digital Image Processing” 4. Aufl., Pearsonl 2017<br>• W. K. Pratt: “Digital image processing” 3. Aufl., Wiley, 2001 |

## 3.6.4 Chemische Sensoren

| Chemische Sensoren |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB620S, EITB630U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Module Phys. Chemie 1 und Werkstoffe, Phys. Chemie 2 und Grundlagen elektrochemischer Sensoren, Mathematik, im Besonderen das Modul Computergestützte Mathematik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Das hier angebotene Modul rundet die in der Vertiefungsrichtung „Sensorik“ und „Umweltmesstechnik“ angebotenen Lehrveranstaltungen mit einer Vertiefung in „Chemo- und Biosensoren“ ab.<br>Die Lernenden erhalten einen Überblick über die wichtigsten gängigen Chemo- und Biosensorkonzepte sowie elektrochemischer Sensorik und sollen in der Lage sein, auf Basis elementarer physikalisch-chemischer Zusammenhänge die sensorischen Wirkmechanismen zu verstehen. Dies schließt die Kenntnis der Materialien und deren Transporteigenschaften mit ein, die zur Realisierung der Sensorkonzepte Verwendung finden.<br>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:<br>a) haben die Studierenden Kenntnisse von der Bedeutung der Chemo- und Biosensorik im Hinblick auf die Realisierung intelligenter technischer Systeme,<br>b) haben die Studierenden einen Überblick über die gängigen Sensorkonzepte,<br>c) verstehen die Studierenden die Wirkmechanismen sensorischer sensitiver und selektiver Informationsgewinnung auf der Basis physikalisch-chemischer Grundlagenkenntnisse,<br>d) haben die Studierenden einen Überblick über die in der Chemo- und Biosensorik Anwendung findenden sensoraktiven Materialien und deren besondere Eigenschaften<br>e) kennen die Studierenden die unterschiedlichen Konzepte und Definitionen zur Beschreibung der verschiedenen Arten von Transportphänomenen,<br>f) sind die Studierenden in der Lage, Problemlagen einzuordnen, zu analysieren und Lösungsansätze zu erarbeiten |
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Vorlesungen werden in einer Klausur, 120 Minuten bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den verschiedenen chemischen und biologischen Sensoren werden durch Praktika erlangt und durch Kolloquien bzw. abschließende Laborberichte oder Präsentationen bewertet |
| Verwendbarkeit:<br>Die Lehrinhalte bauen auf den Naturwissenschaftlichen -Grundlagen der Sensorik und Umweltmesstechnik (Angewandte Chemie und Moderne Werkstoffe) auf. |

| **Lehrveranstaltung: Elektrochemische Sensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB621S, EITB631U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Juliane Stölting |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen & Definitionen<br>• Aktuelle Anwendungsgebiete in Industrie, Umwelt, Gesundheit und Smarten Produkten<br>• Verschiedene Umwandlungsprinzipien (Mechanisch, Thermisch, Optisch, Elektrochemisch)<br>• Sensitive Materialien<br>• Übersicht der Sensoraufbauten für Gase und in Flüssigkeiten<br>• Miniaturisierung durch Mikro- und Nanotechnologie und technologische Trends |
| Empfohlene Literatur:<br>• J. Janata, Principles of Chemical Sensors, 2nd Edition, Springer-Verlag, 2010.<br>• P. Gründler, Chemische Sensoren, 1. Auflage, Springer-Verlag, 2004<br>• Theodore L. Brown, Chemie Studieren kompakt. 14., Auflage, Pearson Studium, 2018<br>• Carl H. Hamann, Elektrochemie, 4. Auflage, Wiley-VCH, 2005 |

| **Lehrveranstaltung: Bio- und Chemosensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB622S, EITB632U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen, Definition<br>• Transduktoren<br>  ○ elektrochemisch, optisch, gravimetrisch, elektrisch, usw.<br>• Rezeptoren<br>• katalytische und immunologische Detektionsmethoden<br>  ○ Antikörper, Enzyme, Cofaktoren<br>• Immobilisierungstechniken<br>  ○ Adsorption, Gel-Einschluss, Vernetzung, kovalente Bindung |

| |
|---|
| ○ SAM, Langmuir Blodgett<br>• Beispiele aus der Praxis<br>○ Diabetes Mellitus |
| Empfohlene Literatur:<br>• R.S. Marks: Handbook of Biosensors and Biochips, John Wiley & Sons, Ltd., 2007<br>• E. Gizel, C.R. Lowe: Biomolecular Sensors, Taylor & Francis, 2002<br>• J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer: Biochemie, 7. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer Spektrum, 2014<br>• G. Evtugyn: Biosensors: Essentials, 1. Auflage, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, 2014<br>• P. Gründler, Chemische Sensoren, 1.Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004 |

| **Lehrveranstaltung: Labor Chemische Sensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB623S, EITB633U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>Chemische Sensoren:<br>• Herstellung einer pH-sensitiven Halbzelle und Kombination mit Referenzelektrode zu einem pH-Sensor<br>• Kalibrierung und messtechnische Charakterisierung<br>Biosensoren:<br>• Charakteristische Eigenschaften eines Glucosesensors (Signalabhängigkeit von der Glucosekonzentration und die Beeinflussung des Signals durch eine Änderung der Betriebsparameter) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Laboranleitung, Vorlesungsskripte |

### 3.6.5 Digitale Signale

| Digitale Signale |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB450A, EITB640S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester (EITB450A) / 6. Semester (EITB640S) |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik 1 und 2, Systemtheorie, Mikro-Controller, Technische Informatik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können digitale Signale und Systeme im Zeit-, z- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren, indem sie<br>g) Signale im Zeitbereich mathematisch als Signalfolgen beschreiben<br>h) die z-Transformation auf zeitdiskrete Signale anwenden<br>i) Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen<br>j) Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen<br>k) einfache zeitdiskrete Filter entwerfen und<br>l) die Fast-Fourier-Transformation anwenden<br>um ein Verständnis für die digitale Signalverarbeitung zu entwickeln.<br>Sie bekommen einen Überblick über unterschiedliche Bussysteme, indem sie<br>e) Grundsätze der Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung und Fehlererkennung kennenlernen<br>f) unterschiedliche Buszugriffsverfahren behandeln<br>g) das ISO/OSI Schichtenmodell anwenden<br>h) unterschiedliche Bussysteme erarbeiten<br>um für spezielle Anwendungen geeignete Schnittstellen auswählen und programmieren zu können. Die Teilnehmenden verstehen die Kommunikation im Internet und die entsprechenden Protokolle. |
| Prüfungsleistungen: Theorie digitaler Systeme: Klausur 90 Minuten, Im Rahmen der Vorlesung Bussysteme wird eine Hausarbeit erstellt und eine mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) abgelegt. |
| Abgrenzung zu anderen Modulen:<br>In diesem Modul werden die Grundlagen der Bussysteme und digitaler Systeme behandelt, die in weiterführenden Modulen benötigt und vertieft werden. |

| **Lehrveranstaltung: Theorie Digitaler Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB451A, EITB641S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Strohrmann |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signalabtastung und Rekonstruktion<br>• Systeme im Zeitbereich, Differenzengleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung, Korrelationsfunktion<br>• Signale und Systeme im z-Bereich, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme<br>• Spektrum zeitdiskreter Signale, Frequenzgang von zeitdiskreten Systemen<br>• Grundlagen des Entwurfs digitaler Filter<br>• Fast-Fourier-Transformation |
| Empfohlene Literatur:<br>• Weber, Hubert: Laplace-, Fourier- und z-Transformation, Springer Vieweg, Wiesbaden 2011<br>• Werner, Martin: Signale und Systeme, Springer Vieweg, Wiesbaden 2008, 3. Auflage<br>• Kammeyer, K.D.: Digitale Signalverarbeitung, Springer Vieweg, Wiesbaden 2012, 8. Auflage |

| **Lehrveranstaltung: Bussysteme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB452A, EITB642S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thorsten Leize |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signal-Ausbreitung, Signal-Formatierung, Fehlererkennung<br>• Buszugriffsverfahren<br>• ISO/OSI Schichtenmodell<br>• Verschiedene Bussysteme für unterschiedliche Einsatzbereiche:<br>• Ethernet und TCP/IP – Familie<br>• Feldbusse (serielle allgemein, HART, Profibus)<br>• Automobilbussysteme, insbesondere CAN<br>• I²C als Vertreter kurzreichweiter Busse. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Elektronische Präsentationen, Medien auf Lehrplattformen (z.B. Ilias ), siehe dort |

## 3.6.6 Digitale Signalverarbeitung

| Digitale Signalverarbeitung |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB630M, EITB630I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Mathematik, Grundlagen der Informatik, Systemtheorie, Mikrocontroller-Kenntnisse |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Nach Abschluss des Moduls können Studierende Verfahren der Digitalen Signalverarbeitung entwerfen und auf einer Rechnerhardware implementieren, indem sie<br>a) die mathematischen Methoden für Abtastvorgänge formulieren können,<br>b) die Eigenschaften von Systemen zur digitalen Signalverarbeitung bewerten,<br>c) selbstständig digitale Filter entwerfen,<br>d) die entworfenen Filter und andere Verfahren der digitalen Signalverarbeitung auf einem Signalprozessor implementieren,<br>e) Modelle für diskrete Zufallsprozesse entwerfen,<br>f) die Grundstrukturen optimaler Filter auf stationäre Vorgänge anwenden,<br>g) Abtastwerte einem Rechner zuführen können,<br>h) die Struktur eines Programms so entwerfen, dass eine echtzeitfähige Implementierung möglich ist,<br>i) ein kleines Software-Entwicklungsprojekt planen, im Team bearbeiten und dem Kunden vorstellen,<br>um Sensor- oder andere Signale zu verarbeiten, Informationen zu gewinnen und damit Prozesse in der Industrie zu steuern und zu regeln oder Kommunikation durchzuführen. |
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Für die Lehrveranstaltung Digital Signal Prozessors ist ein Projekt auf dem DSP zu implementieren und zu präsentieren. Darüber hinaus werden die theoretischen Kenntnisse mündlich geprüft. |
| Verwendbarkeit: Entwurf und Implementierung von Verfahren der digitalen Signalverarbeitung. |

| **Lehrveranstaltung: Digitale Signalverarbeitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB631M, EITB631I |
| Dozent: Prof. Dr. Niclas Zeller |
| Umfang (SWS): 4 |

| |
|---|
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Z-Transformation<br>• Fourier-Transformation abgetasteter Signale<br>• Übertragungsfunktion digitaler Systeme<br>• Impulsantwort, Sprungantwort<br>• Frequenzgang<br>• Stabilität<br>• Digitale Filter (FIR und IIR-Filter)<br>• Zeitdiskrete Zufallsprozesse<br>• Entwurf optimaler Filter |
| Empfohlene Literatur:<br>• Oppenheim, Alan V. ; Schafer, Ronald W.: Discrete Time Signal Processing, Pearson. 2013.<br>• Kammeyer, Karl-Dirk; Kroschel Kristian: Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen, 8. Auflage, Vieweg+Teubner, 2012. |

| **Lehrveranstaltung: Digitale Signalprozessoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB632M, EITB632I |
| Dozent: Prof. Dr. Christian Langen und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Projekt, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Englisch/Deutsch |
| Inhalte:<br>• Parameter zur Auswahl eines DSP<br>• Architektur und Assembler eines Fließkommaprozessors<br>• Programmierung in C mit der integrierten Entwicklungsumgebung<br>• Anschluss an die Umwelt: A/D-Wandler und serielle Schnittstelle<br>• Interruptprogrammierung und Timer<br>• Konzept der Blockverarbeitung und DMA<br>• Echtzeitbetriebssystem<br>• Strukturierung der Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung im Hinblick auf echtzeitfähige Implementierung<br>• Entwicklung und Implementierung auf einem DSP eines Projektes zur Digitalen Signalverarbeitung |
| Empfohlene Literatur:<br>• Reay, Donald, Digital Signal Processing and Applications with the OMAP-L138 eXperimenter, Wiley, 2012<br>• Welch, Thad: Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation, CRC Press, 2012 |

- Chassaing, Rulph: Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK, Wiley, 2005.
- Doblinger Gerhard: Signalprozessoren: Architekturen, Algorithmen, Anwendungen, Schlembach, Weil der Stadt, 2004.
- Dahnoun, Naim: DSP implementation using the TMS320C6000 DSP plat-form, Prentice Hall, Harlow, 2000.
- Bateman, Andrew: 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.

## 3.6.7 Elektrische Maschinen 2

| Elektrische Maschinen 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB620M, EITB640E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik, Feldtheorie (Durchflutungssatz, Induktionsgesetz, magnetischer Kreis), Grundkenntnisse der elektromechanischen Energiewandlung |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können das Betriebsverhalten von Drehfeldmaschinen berechnen und die maschineninternen Größen beschreiben, indem sie<br>a) den inneren Aufbau der Maschine und Wirkzusammenhänge verstehen.<br>b) die Wellengleichungen für die drehmomentbildenden Größen aufstellen und das Drehmoment berechnen.<br>c) die Raumzeigertheorie kennenlernen.<br>d) die Berechnung typischer Kennlinien, wie das Leistungsdiagramm, selbst durchführen.<br>um Drehfeldmaschinen in der Energieversorgung und elektrischen Antriebstechnik einsetzen zu können und Grundlagen für eine spätere regelungstechnische Beschreibung der Maschine zu haben. |
| Prüfungsleistungen:<br>Studienvertiefung Elektromobilität: Klausur: 120 Minuten.<br>Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien (EITB640E):<br>Klausur: 120 Minuten sowie für die Lehrveranstaltung Labor Energietechnik 2:<br>Erfolgreiche Durchführung der Laborversuche eines Labors der elektrischen Energietechnik aus dem folgenden Katalog:<br>o Labor Elektrische Netze<br>o Labor Elektrische Maschinen<br>o Labor Hochspannungstechnik<br>o Labor Leistungselektronik<br>Laborberichte zu Laborversuchen |
| Verwendbarkeit:<br>Vermittlung grundlegender Kenntnisse der Drehfeldantriebe für die Verwendung in den Bereichen: elektrische Antriebstechnik, elektrische Energieversorgung, Elektromobilität. |

| **Lehrveranstaltung: Elektrische Maschinen 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB621M, EITB641E |

| |
|---|
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen zur Entstehung eines Drehfeldes<br>• Wicklungsausführungen<br>• Drehfeld- und Strombelagsverteilungen<br>• Drehmomentbildung bei Drehfeldmaschinen<br>• Raumzeigertheorie / Symmetrische Komponenten<br>• Wirkungsweise und Betriebsverhalten der Vollpol-Synchronmaschine (Ersatzschaltbild, Zeigerdiagramm, Grenzleistungsdiagramm)<br>• Besonderheiten im Aufbau und Betriebsverhalten der Schenkelpol-Synchronmaschine<br>• Wirkungsweise und Funktion permanenterregter SynchronmaschinenHerleitung des stationären Ersatzschaltbildes der Asynchronmaschine mit Hilfe der Raumzeigertheorie<br>• Konstruktion der Stromortskurve der Asynchronmaschine aus Messwerten |
| Empfohlene Literatur:<br>• R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag<br>• H. Eckhardt: Grundzüge der elektrischen Maschinen, Teubner Studienbücher<br>• A. Binder: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag |

| **Lehrveranstaltung: Labor elektrischer Antriebsstrang** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB622M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller, Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Bidirektionaler Multiphasenwandler<br>• Eintakt- und Gegentaktdurchflusswandler<br>• Betriebsverhalten Drehstromwechselrichter<br>• Betriebsverhalten der Asynchronmaschine<br>• Betriebsverhalten der permanent erregten Synchronmaschine (PMSM) am Frequenzumrichter<br>• Numerische Feldberechnung (FEM) und parasitäre Effekte bei der PMSM |
| Empfohlene Literatur: |

- Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, Wiley 2002
- Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 2012
- Jäger R., Stein, E.: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011

## 3.6.8 Entwurf analoger Systeme

| Entwurf analoger Systeme |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB640I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Herman Jalli Ng |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 4. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Vorlesung und Labor Elektronik (Modul EIFB330), Kenntnisse der Systemtheorie |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die erfolgreich Teilnehmenden verstehen den Einsatz von Standard - Integrierten Schaltungen (ICs) beim Entwurf Analoger Systeme, indem sie<br>a) Technologie und Herstellungsverfahren der ICs verstehen,<br>b) Optionen und Restriktionen der integrierten Schaltungstechnik kennen,<br>c) Fortgeschrittene Schaltungstechniken kennen und wissen wie sie für die Realisierung integrierten Schaltungen einzusetzen sind,<br>d) die Innenbeschaltung und die Parameter von Operationsverstärkern beschreiben und dimensionieren,<br>e) die Funktion einer Bandgap-Spannungsreferenz verstehen,<br>f) einen Schaltregler beschreiben und entwerfen,<br>um im weiteren Verlauf des Studiums und im späteren Berufsleben Schaltungen mit Standard-ICs entwerfen und realisieren zu können.<br><br>Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:<br>a) kennen die Studierenden die Möglichkeiten und Grenzen der analogen integrierten Schaltungstechnik,<br>b) kennen die Studierende den prinzipiellen Aufbau von Operationsverstärkern,<br>c) verstehen die Studierenden den Zusammenhang der nichtidealen Eigenschaften des Operationsverstärkers und der Innenbeschaltung,<br>d) kennen die Studierenden die numerischen Probleme bei der Simulation von Analogschaltungen,<br>e) haben die Studierenden das Wissen, geeignete Spannungs- und Stromsreferenzschaltungen zu beurteilen und zu entwerfen,<br>f) sind die Studierenden in der Lage, Aufwärtswandler, Abwärtswandler und Invertierenden Wandler zu entwerfen, zu analysieren und zu dimensionieren,<br>g) können Studierende die nicht-idealen Eigenschaften der Schaltregler bewerten,<br>h) haben Studierende die Grenzen des im Labor behandelten Schaltreglerprinzips verinnerlicht und können diese auf beliebige andere Wandler anwenden,<br>sind die Studierenden weiter in Teamarbeit geschult. |

| |
|---|
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit den Messmitteln und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>In diesem Modul werden gegenüber der Elektronik komplexere Schaltungen vorgestellt. Der Betrieb von Operationsverstärkern zeigt die Zusammenhänge mit den Methoden der linearen Regelungstechnik auf. Mit der Untersuchung des dynamischen Verhaltens des rückgekoppelten Schaltreglers wird der fachübergreifende Bezug zum Modul Regelungstechnik deutlich. |

| **Lehrveranstaltung: Entwurf analoger Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB641I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Herman-Jalli Ng |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Halbleitertechnologie für Integrierte Schaltungen<br>• Fortgeschrittene Schaltungstechnik<br>• Stromspiegel und Aktive Last<br>• Spannungs- und Stromsreferenzen<br>• Operationsverstärker mit bipolaren Transistoren und Feldeffekttransistoren<br>• Grundlagen des Schaltreglers<br>• Abwärtswandler<br>• Dynamisches Verhalten des Abwärtswandlers. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Dimensionierung, Einsatz, EMV. Vieweg-Verlag 2. Auflage 2003<br>• U.Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik. 13. Aufl. Springer 2009<br>• Adel S. SEDRA , Kenneth C. SMITH: Microelectronic Circuits. Saunders College Publishing, Seventh Edition, 2015<br>• Erwin Böhme: Bauelemente der angewandten Elektronik. Vieweg-Verlag, 1998<br>• Paul Gray, Robert Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, International Student Version. Wiley & Sons, 5. Auflage, 2009<br>• Roubik Gregorian, Gabor Temes: Analog Mos Integrated Circuits for Signal Processing. Wiley Series on Filters, 1986 |

| **Lehrveranstaltung: Labor analoge Systeme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB642I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Herman Jalli Ng |
| Umfang (SWS): 2 |

| |
|---|
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Fortgeschrittene Halbleiterschaltungen<br>• Spannungs- und Stromsreferenzen<br>• Operationsverstärker<br>• Abwärtswandler |
| Empfohlene Literatur:<br>• Ulrich Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie, Dimensionierung, Einsatz, EMV. Vieweg-Verlag 2. Auflage 2003<br>• U.Tietze, Ch. Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik. 13. Aufl. Springer 2009<br>• Adel S. SEDRA , Kenneth C. SMITH: Microelectronic Circuits. Saunders College Publishing, Seventh Edition, 2015<br>• Erwin Böhme: Bauelemente der angewandten Elektronik. Vieweg-Verlag, 1998<br>• Paul Gray, Robert Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, International Student Version. Wiley & Sons, 5. Auflage, 2009<br>• Roubik Gregorian, Gabor Temes: Analog Mos Integrated Circuits for Signal Processing. Wiley Series on Filters, 1986 |

## 3.6.9 Methoden der Nachrichtentechnik

| Methoden der Nachrichtentechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB610I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module Systemtheorie und Nachrichtentechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Das Modul baut auf das Modul NT auf und vermittelt fortgeschrittene Methoden der digitalen Signalübertragung. Ebenso werden Prinzipien und eingeführte Systeme zur mobilen Kommunikation vorgestellt.<br>Die Studierenden erwerben grundlegende theoretische und praktische Kenntnisse zu modernen Verfahren der digitalen Nachrichtenübertragung, indem sie<br>a) den Aufbau und die Designkriterien für ein digitales Übertragungssystem und dessen grundlegender Signalverarbeitungsblöcke verstehen<br>b) die Leistungsfähigkeit eines solchen Systems analysieren und beurteilen können<br>c) die Bedingungen und Einflüsse verschiedener Übertragungsmedien (z.B. Funk, Telefonkabel, Breitbandkabel) und unterschiedlicher Nutzungsszenarien (Ein- bzw. Mehrnutzersysteme) verstehen<br>d) die Prinzipien fortgeschrittener Verfahren wie Bandspreiz- und Mehrträgertechniken aktueller Übertragungssysteme kennen<br>e) in der Lage sind, ein digitales Übertragungssystem aufgrund gegebener Anforderungen zu entwerfen, zu dimensionieren und mit Hilfe von Simulationen zu bewerten<br>f) die grundlegenden Konzepte mobiler Kommunikationssysteme (Zellularkonzept, Netz- und Protokollarchitektur, Mechanismen zur Mobilitätsunterstützung) verstehen<br>g) in der Lage sind, Mobilfunkkanäle zu modellieren und mathematisch zu beschreiben<br>h) die spezifischen Implementierungen heutiger und zukünftiger Systeme der 3. und 4. Generation wie UMTS/HSPA und LTE/LTE-A sowie deren Eigenschaften und Leistungsfähigkeit kennen<br>um damit heutige und künftige digitale Übertragungssysteme entwickeln und bewerten zu können. Dabei wird insbesondere Wert auf die Betrachtung der gesamten Übertragungskette gelegt. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul setzt auf dem Modul Nachrichtentechnik auf und vermittelt fortgeschrittene Methoden der digitalen Signalübertragung. Ebenso werden Prinzipien und eingeführte Systeme zur mobilen Kommunikation vorgestellt. |

| **Lehrveranstaltung: Digitale Signalübertragung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB611I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Signalverarbeitung in der digitalen Nachrichtenübertragung<br>• Optimalempfänger<br>• Verfahren zur Takt- und Trägersynchronisation<br>• Bandspreiztechnik (CDMA) und deren Einsatz (UMTS)<br>• Mehrträgerverfahren (OFDM) und deren Einsatz (DAB, DVB, WLAN, LTE, xDSL, …)<br>• Modellierung, Simulation und Bewertung von Übertragungssystemen mit Hilfe von Matlab/Simulink |
| Empfohlene Literatur:<br>• K. D. Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, Stuttgart, 5. Aufl. 2011.<br>• B. Sklar: Digital Communication, Fundamentals and Applications, Prentice Hall, New Jersey, 2. Aufl., 2001<br>• J. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York, 5. Aufl., 2008<br>• B. Walke: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, Teubner, Stuttgart, 2001<br>• B. Walke u.a.: UMTS – Ein Kurs, Schlembach, Weil der Stadt, 2002<br>• E. Dahlmann u.a.: 3G Evolution, HSPA and LTE for Mobile Broadband, Academic Press, 2. Aufl. 2008<br>• H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS, Wiley, 5. Aufl. 2010 |

| **Lehrveranstaltung: Mobilfunksysteme** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB612I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen der Mobilkommunikation<br>• Der Mobilfunkkanal und dessen Modellierung<br>• Netz- und Protokollarchitekturen von Mobilfunksystemen<br>• Mobilitätsunterstützung<br>• Mobilfunksysteme der 3. (UMTS, HSPA) und 4. Generation (LTE, LTE-A) |
| Empfohlene Literatur: |

- K. D.  Kammeyer: Nachrichtenübertragung, Teubner, Stuttgart, 5. Aufl. 2011.
- B. Sklar: Digital Communication, Fundamentals and Applications, Prentice Hall, New Jersey, 2. Aufl., 2001
- J. Proakis: Digital Communications, McGraw Hill, New York, 5. Aufl., 2008
- B. Walke: Mobilfunknetze und ihre Protokolle, Teubner, Stuttgart,  2001
- B. Walke u.a.: UMTS – Ein Kurs, Schlembach, Weil der Stadt, 2002
- E. Dahlmann u.a.: 3G Evolution, HSPA and LTE for Mobile Broadband, Academic Press, 2. Aufl. 2008
- H. Holma, A. Toskala: WCDMA for UMTS, Wiley, 5. Aufl. 2010

## 3.6.10 Netzplanung und Netzschutz

| Netzplanung und Netzschutz |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB630E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Modulumfang (ECTS): 7 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundlagen der Elektrotechnik, Wechselstromtechnik, Elektrische Energieversorgung, Elektrische Maschinen 1 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Hörer haben die Fähigkeit Elektrische Netze der verschiedenen Spannungsebenen zu planen und zu betreiben, indem sie<br>a) Planungsgrundsätze kennen und anwenden<br>b) Methoden zur Netzberechnung beherrschen und Ergebnisse interpretieren<br>c) geeignete Betriebsmittel und Schutzprinzipien auswählen<br>um elektrische Energieversorgungsnetze sicher und zukunftsfähig planen, bauen und betreiben zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten sowie für die Lehrveranstaltung Labor Energietechnik 1:<br>Erfolgreiche Durchführung der Laborversuche eines Labors der elektrischen Energietechnik aus dem folgenden Katalog:<br>o Labor Elektrische Netze<br>o Labor Elektrische Maschinen<br>o Labor Hochspannungstechnik<br>o Labor Leistungselektronik<br>Laborberichte zu Laborversuchen |
| Verwendbarkeit:<br>Nachdem die Grundlagen der Erzeugung, Übertragung und Anwendung elektrischer Energie bekannt sind, beherrschen die Studierenden nun die rechnerische Behandlung und die Planung von Netzen zur Energieversorgung. Dies wird später durch regulatorische, rechtliche und organisatorische Fragestellungen im Rahmen des Moduls Energiewirtschaft ergänzt. |

| **Lehrveranstaltung: Netzplanung und Netzschutz** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB631E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Aufbau der Netze<br>• Planungsgrundsätze von Energieversorgungsnetzen<br>• Lastfluss- und Kurzschlussberechnung<br>• Schutzmaßnahmen in Hoch- und Niederspannungsnetzen<br>• Überspanungs- und Blitzschutz<br>• HGÜ-Konverter und Systeme<br>• Netzintegration von HGÜ-Systemen, Netzdienstleistungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Heuck, K., Dettmann, K.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag<br>• Saadat, H.: Power System Analysis, McGraw-Hill<br>• Knies, W., Schierack, K.: Elektrische Anlagentechnik, Hanser Verlag<br>• Flosdorff, R., Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, Teubner Verlag<br>• Oeding, D.; Oswald, B.R.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer-Verlag<br>• Kiefer, G.: VDE 0100 und die Praxis, VDE-Verlag |

## 3.6.11 Optoelektronik und Prozessanalytik

| Optoelektronik und Prozessanalytik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB640U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen: Höhere Mathematik 1, Physik, Felder und Elektronik. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br><br>Die Studierenden erlernen die grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnisse der Optoelektronik und Prozessanalytik. Themenschwerpunkte sind optische und optoelektronische Komponenten und deren Anwendungen in der Sensorik sowie Grundlagen und Methoden der Prozessanalytik.<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt,<br>a. die wissenschaftlichen Grundlagen von optoelektronischen Komponenten zu handhaben<br>b. Sensorsysteme aus der Praxis zu analysieren und in Hinblick auf eine Optimierung der Systemeigenschaften optimale Strahlquellen und Detektoren auszuwählen<br>c. optoelektronische Aufgabenstellungen in der Sensorik und Übertragungstechnik selbstständig zu lösen<br>d. bestehende optoelektronische Systeme zu optimieren<br>e. systematische Grenzen von optoelektronischen Sensorkomponenten und optischen Messtechniken zu bewerten<br>f. Formen der Prozessanalytik zur Qualitätskontrolle einzusetzen<br>g. Chemometrische Methoden in der Prozessanalytik zu verwenden verbunden mit entsprechenden Probennahmen<br>h. Wichtige prozessanalytische Methoden zu kennen und zu handhaben<br>i. Sensoren und Prozessmessgrößen entsprechend ihrem prozessanalytischen Einsatzgebiet auszuwählen und zu verwenden |
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 Minuten) abgeprüft. |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul „Optoelektronik und Prozessanalytik“ baut auf den Grundkenntnissen der Elektronik, Optik und Felder auf. Im Bereich der Sensorik spielen optoelektronische Verfahren eine herausragende Rolle. Sie vervollständigen die im Rahmen des Studiums vorgestellte physikalische und chemische Sensorik. Darüber hinaus werden Kenntnisse zur Prozessanalytik. |

| **Lehrveranstaltung: Optoelektronik** |
|---|

| |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB641U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Ulrich Grünhaupt |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen und Anwendungen optischer Komponenten und Lichtwellenleiter<br>• Grundlagen und Anwendungen von Halbleiterstrahlungsemittern und -detektoren<br>• Optoelektronische Übertragungssysteme<br>• Applikationen optoelektronischer Prinzipien in der Sensorik |
| Literatur:<br>• S. Kasap; H. Ruda; Y. Boucher: Handbook of Optoelectronics and Photonics, Cambridge University Press<br>• E. Hering; R. Martin: Photonik – Grundlagen, Technologie und Anwendung, Springer<br>• R. Dohlus: Photonik: Physikalisch-technische Grundlagen der Lichtquellen, der Optik und des Lasers, Oldenbourg Verlag<br>• B. Saleh; M. Teich: Grundlagen der Photonik, Wiley-VCH<br>• Vorlesungsskript Optoelektronik (selbst erstellt)<br>• Hering, Ekbert; Martin, Rolf (Hrsg.): Photonik, Springer 2006<br>• Löffler-Mang, Martin: Optische Sensorik, Vieweg+Teubner Verlag 2011<br>• Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Otto Strobel: Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik, VDE Verlag |

| **Lehrveranstaltung: Prozessanalytik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB642U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Prozessanalytik zur Qualitätskontrolle<br>  ○ Definition<br>  ○ Modelle<br>  ○ Analyse<br>• Prozessanalytik zum Produkt-Eigenschafts-Design<br>• Datenanalyse<br>• Taxonomie von Prozessanalysatoren<br>• Ausgewählte Beispiel zur Chemometrie in der Prozessanalytik und Probennahme |

- Charakterisierung analytischer Prozeduren
- Prozessfähigkeit und Qualitätsregelkarten
- Regression, Kalibration und Validierung
- Statistische Versuchsplanung
- Multivariate Datenanalyse
- Neuronale Netze
- Probennahme und Probenvorbereitung

- Wichtige prozessanalytische Methoden
  - UV/VIS- und Fluoreszenzspektroskopie
  - NIR- und IR-Spektroskopie
  - Ramanspektroskopie
  - Methoden der Totalreflexion und abgeschwächten Totalreflexion
  - NMR-Spektroskopie
  - Massenspektrometrie
  - Partikelanalyse
  - Fließ-Injektions-Analyse FIA
- Sensoren und Prozessmessgrößen
  - Messung von Prozessgrößen und Integration in die Prozessumgebung
  - Kalorische Sensoren
  - Massensensitive Sensoren
  - Chemische Sensoren – Optoden/Optroden
  - Biochemische Sensoren

Empfohlene Literatur:


- R.W. Kessler (Hrsg.), Prozessanalytik-Strategien und Fallbeispiele aus der industriellen Praxis, 1. Auflage, Wiley-VCH / Wiley-VCH GmbH, 2006
- A. Freudenberger, Prozessmesstechnik, 1.Auflage, Vogel Verlag, Würzburg 2000
- K.H. Koch, Industrielle Prozessanalytik, 1. Auflage, Springer, 1997

## 3.6.12 Optische Sensoren

| Optische Sensoren |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB610S, EITB610U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Karnutsch |
| Modulumfang (ECTS): 8 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: Optik, Grundlagen Elektronik, Grundlagen Messtechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden erlernen die grundlegenden theoretischen und praktischen Kenntnisse der Optoelektronik und der darauf basierenden Messtechnik. Themenschwerpunkte sind optische und optoelektronische Komponenten und deren Anwendungen in der Sensorik.<br>Nach Abschluss des Moduls sind die Studierenden befähigt,<br>i) die wissenschaftlichen Grundlagen von optoelektronischen Komponenten zu handhaben<br>j) Sensorsysteme aus der Praxis zu analysieren und in Hinblick auf eine Optimierung der Systemeigenschaften optimale Strahlquellen und Detektoren auszuwählen<br>k) optoelektronische Aufgabenstellungen in der Sensorik und Übertragungstechnik selbstständig zu lösen<br>l) bestehende optoelektronische Systeme zu optimieren<br>m) systematische Grenzen von optoelektronischen Sensorkomponenten und optischen Messtechniken zu bewerten<br>n) im Team gemeinsam eine komplexe Aufgabenstellung zu lösen<br>o) Präzisionsmessungen zu planen, durchzuführen und zu analysieren |
| Prüfungsleistungen: Klausur (120 Minuten) und Kolloquien zu Laborversuchen, Laborprüfung 45 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Das Modul baut auf den Grundkenntnissen der Elektronik und der Optik im Rahmen der Physik auf. Im Bereich der Sensorik spielen optoelektronische Verfahren eine herausragende Rolle. Sie vervollständigen die im Rahmen des Studiums vorgestellte physikalische und chemische Sensorik. |

| **Lehrveranstaltung: Optische Sensorik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB611S, EITB611U |
| Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |

| |
|---|
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Lichtquellen<br>• Radiometrie und Fotometrie (Lichttechnische Größen)<br>• Beleuchtungstechnik für Kameraaufnahmen<br>• Farbmetrik und Farbmessverfahren<br>• Optische Entfernungsmessung und 3D Messtechnik<br>• Interferometrie |
| Literatur:<br>• R. Baer (Hrsg.), Beleuchtungstechnik Grundlagen, HUSS-Medien Berlin<br>• G. Schröder, Technische Optik, Vogel Fachbuch<br>• Bergmann-Schäfer, Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik, Walter de Gruyter Verlag, Berlin<br>• D. Kühlke, Optik – Grundlagen und Anwendungen, Verlag Harri Deutsch<br>• Donges, R. Noll, Lasermesstechnik-Grundlagen und Anwendungen, Hüthig Verlag Heidelberg<br>• O. Strobel, Lichtwellenleiter-Übertragungs- und Sensortechnik, VDE Verlag<br>• E.F. Schubert, Light-Emitting Diodes, 2. Auflage, Cambridge University Press<br>• H. Gross (Ed.), Handbook of Optical Systems-Volume 5: Metrology of Optical Components and Systems |

| **Lehrveranstaltung: Labor Optoelektronische Sensorik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB612S, EITB612U |
| Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Christian Karnutsch |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Detektion von Gasen mit Hilfe einer optischen Extinktionsmessung<br>• Charakterisierung wichtiger Parameter von Lichtwellenleitern anhand von modernen Messmethoden (z. B. optische Zeitbereichsreflektometrie, OTDR)<br>• Optoelektronische Auswertung von Barcodes<br>• Lichttechnische und farbmetrische Charakterisierung von LEDs |
| Literatur:<br>• E.F. Schubert: Light-Emitting Diodes, Cambridge University Press<br>• W. Gottwald, K.H. Heinrich: UV/VIS-Spektroskopie für Anwender, WILEY-VCH Verlag<br>• H. Günzler: IR-Spektroskopie - Eine Einführung, WILEY-VCH Verlag<br>• D.A. Skoog, F.J. Holler, S.R. Crouch: Instrumentelle Analytik: Grundlagen - Geräte – Anwendungen, Springer Verlag<br>• D. Eberlein: Lichtwellenleiter-Technik, Expert Verlag<br>• E. Grimm, W. Nowak: Lichtwellenleitertechnik, Hüthig Verlag |

## 3.6.13 Prozessautomatisierung

| Prozessautomatisierung |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB620A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler |
| Modulumfang (ECTS): 8 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen Regelungstechnik und Theorie Digitaler Systeme. |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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<br>a) die Grenzen der klassischen Regelungstechnik kennen und die Robustheit von Regelungen bewerten,<br>b) in der Lage sind, PID-Regler für verschiedenartige Prozesse zu entwerfen und ggf. anwendungsspezifisch zu erweitern,<br>c) ihr Verständnis für Regelungssysteme vertiefen und ihre Fähigkeit zur Abstraktion bzw. Approximation technischer Prozesse verbessern,<br>d) die Grundlagen der modernen modell-gestützten Regelungsmethoden (IMC und MPC) verstehen und mit klassischen Regelungskonzepten kombinieren,<br>e) Fuzzy Control zur Prozessregelung und -führung anwenden,<br>f) in der Lage sind, einen Regelalgorithmus, bzw. allgemein einen Algorithmus der digitalen Signalverarbeitung, auf einem Signalprozessor zu implementieren,<br>g) die Peripherie eines Signalprozessors zur Anbindung an den Prozess effizient einsetzen,<br>h) in der Lage sind, die Software-Architektur für konkrete Aufgabenstellungen zu entwerfen,<br>um später mehrschleifige Regelungen für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb von Prozessanlagen entwickeln und realisieren zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur (120 Minuten) und mündliche Prüfung (20 Minuten) |
| Abgrenzung zu anderen Modulen:<br>In diesem Modul werden mit der Einführung 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. $H_\infty$-Norm geschaffen und die Studierenden zum Selbststudium moderner Regelungsliteratur vorbereitet. |

| **Lehrveranstaltung: Prozessregelungen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB621A |
| Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Reglerentwurf mit explizitem Gütekriterium (Parameteroptimierung) in Form von Betragsoptimum und Symmetrischem Optimum.<br>• Grenzen der klassischen Regelungstechnik: Servodilemma, Sensitivität und Komplementäre Sensitivität, Robustheit, Bode-Gleichung und Wasserbett-Effekt, Schranken der Regelgüte bei Strecken mit Polen und/oder Nullstellen in der RHE.<br>• 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.<br>• Digitale Regelung: Direkter und indirekter Entwurf digitaler Regler, digitale Realisierung kontinuierlicher Regler, quasi-kontinuierliche Regelung (BLT mit prewarping).<br>• Mehrschleifige Regelungen: Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Split-Range Regelung, Override Control, Verhältnisregelung, Bereichsregelung, Regelungen mit mehreren Steuergrößen und Entkopplung.<br>• Modell-gestützte Regelungsmethoden: IMC Prinzip, Youla Parametrierung, Smith Predictor, Reglerentwurf mittels Koprimer Faktorisierung, MPC für lineare Prozesse.<br>• Regelungstechnische Konzepte der Prozessführung: Sollwertvorverarbeitung, Prozessführung (Trajektorienplanung, Bang-Bang-Control), Grundlagen und Anwendung von Fuzzy Logic und Fuzzy Control. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Reuter, M.; S. Zacher: *Regelungstechnik für Ingenieure: Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen*, 16., überarbeitet und erweiterte Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden 2022<br>• Lunze, J.: *Automatisierungstechnik: Methoden für die Überwachung und Steuerung kontinuierlicher und ereignisdiskreter Systeme*, 5., überarbeitete Auflage, De Gruyter Oldenbourg, Berlin; Boston, 2020<br>• Große, N.; W. Schorn; R. Bartz: *Taschenbuch der praktischen Regelungstechnik*, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl-Hanser-Verlag, Leipzig; München; Wien, 2006<br>• Schuler, H.; J. Birk: *Prozessführung*, 1. Auflage, Oldenbourg, München; Wien, 1999<br>• Hoffmann J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools: für die Simulation dynamischer Systeme*, 1. Auflage, Addison-Wesley, München, 2002 |

| **Lehrveranstaltung: Digitale Signalprozessoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB622A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Christian Langen und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Projekt, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch/Englisch |
| Inhalte:<br>• Parameter zur Auswahl eines DSP<br>• Architektur und Assembler eines Fließkommaprozessors<br>• Programmierung in C mit der integrierten Entwicklungsumgebung<br>• Anschluss an die Umwelt: A/D-Wandler und serielle Schnittstelle<br>• Interruptprogrammierung und Timer<br>• Konzept der Blockverarbeitung und DMA<br>• Echtzeitbetriebssystem<br>• Strukturierung der Verfahren zur digitalen Signalverarbeitung im Hinblick auf echtzeitfähige Implementierung<br>• Entwicklung und Implementierung eines Projektes zur Digitalen Signalverarbeitung auf einem DSP |
| Empfohlene Literatur:<br>• Reay, Donald: *Digital Signal Processing and Applications with the OMAP - L138 eXperimenter*, Wiley, 2012<br>• Welch, Thad B.: *Real-Time Digital Signal Processing from MATLAB® to C with the TMS320C6x DSPs Second Generation*, CRC Press, 2012<br>• Chassaing, Rulph: *Digital Signal Processing and Applications with the C6713 and C6416 DSK*, Wiley, 2005. Schuler, H.: Prozessführung, Oldenbourg, 1999<br>• Doblinger, Gerhard: *Signalprozessoren: Architekturen, Algorithmen, Anwendungen*, Schlembach, Weil der Stadt, 2004<br>• Dahnoun, Naim: *DSP implementation using the TMS320C6000 DSP platform*, Prentice Hall, Harlow, 2000<br>• Bateman, Andrew: *The DSP handbook: algorithms, applications and design techniques*, Prentice Hall, Harlow, 2002<br>• Kehtarnavaz, Nasser; Simsek, Burc: *C6x-Based Digital Signal Processing*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2000 |

### 3.6.14 Robotik

| Robotik |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB640A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Technische Informatik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden erlernen den Umgang mit Robotern, in dem sie<br>a) die erforderlichen theoretischen Grundlagen zur Robotik kennen lernen<br>b) Koordinatentransformationen und kinetische Modellierung zur Bahnplanung nutzen<br>c) Hardware, Software und Sensorik für Roboter kennen lernen<br>d) Programmiermethoden und Programmiersprachen anwenden<br>um in der Automatisierungstechnik übliche Vorgänge mit Robotern bearbeiten zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |
| Verwendbarkeit: Steuerung von Robotern in Anwendungen der Automatisierungstechnik, Anwendung von Koordinatentransformationen, Bahnplanung |

| Lehrveranstaltung: Robotik |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT641A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Einsatzbereiche von Industrie- und Servicerobotern<br>• Kinematiktypen<br>• Koordinatentransformationen<br>• Kinetische Modellierung von Manipulatoren |

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

| **Lehrveranstaltung: Labor Robotik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB642A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Daniel Braun |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Grundlagen der Roboterprogrammierung<br>• Teach-In Verfahren<br>• Programmierung komplexer Bewegungsprofile<br>• Umsetzung von Palletieraufgaben<br>• Zeichnen komplexer Geometrien<br>• Realisierung von Fügeprozessen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Dillmann, R.; Huck, M.: Informationsverarbeitung in der Robotik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1991<br>• Hertzberg, J.: Mobile Roboter, Springer Vieweg, 2012 |

## 3.6.15 Stochastische Verfahren

| Stochastische Verfahren |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB630A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Stefan Ritter |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Höhere Mathematik 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden lernen, Systeme und Prozesse gezielt zu beeinflussen, indem sie<br>a) die Daten mit beschreibender Statistik analysieren und charakterisieren<br>b) Zielgrößen auf Basis einer Stichprobe schätzen<br>c) den Einfluss von Parametern auf eine Zielgröße identifizieren<br>d) ein Gütemaß für eine Optimierung definieren<br>e) geeignete Parameter zur Optimierung des Gütemaß festlegen<br>f) die Zielgröße mit Hilfe eines geeigneten Optimierungsverfahrens optimieren<br>um das stochastische Verhalten von Prozessen und Systemen in Bezug auf ein definiertes Ziel zu optimieren. |
| Prüfungsleistungen: Klausur von 90 Minuten. Die praktischen Fähigkeiten werden durch eine Seminararbeit bewertet. |
| Verwendbarkeit: Beschreibung stochastischer Vorgänge in der Automatisierungstechnik, Optimierung von Parametern in Entwicklung und Fertigung, Berechnung und Steigerung der Ausbeute von Fertigungsprozessen, Prozessfähigkeit |

| **Lehrveranstaltung: Stochastik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB631A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Stochastik ist der Oberbegriff für die Gebiete Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie.<br>• Beschreibende Statistik: Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen: Lage- und Streuparameter, Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen: Arithmetisches Mittel, |

| |
|---|
| Varianz und Kovarianz, Korrelationsrechnung, Regressionsrechnung, Umsetzung in MATLAB<br>• Wahrscheinlichkeitsrechnung: Kombinatorik, Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeitsbegriff von Laplace, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Erwartungswert und Varianz, diskrete Verteilungen, stetige Verteilungen, Grenzwertsätze, Umsetzung in MATLAB<br>• Schließende Statistik: Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Testen von Hypothesen, Umsetzung in MATLAB |
| Empfohlene Literatur:<br>• Goebbels, S. und Ritter, S.: Mathematik verstehen und Anwenden, Springer-Spektrum, 2. Auflage, 2013<br>• Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Vanderhoeck & Ruprecht, 1979<br>• Sachs, M.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieurstudenten an Fachhochschulen, Hanser-Verlag, 4. Auflage, 2013 |

| **Lehrveranstaltung: Optimierungsverfahren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB632A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundsätze von Optimierungsproblemen<br>• Definition einer Zielfunktion<br>• Formulierung von Nebenbedingungen<br>• Übersicht über Optimierungsverfahren und ihre Charakteristika, Umsetzung der Verfahren in MATLAB<br>• Spezielle Optimierungsverfahren<br>Gradientenverfahren, Genetische Algorithmen, Partikelschwarmoptimierung, Pareto-Optimierung, Dynamische Optimierung (Hamilton), Umsetzung der Verfahren in MATLAB<br>• Praktische Lösung eines Optimierungsproblems |
| Empfohlene Literatur:<br>• Global Optimization Toolbox User's Guide,<br>The MathWorks, Natick, 2017<br>• Alt, W.: Nichtlineare Optimierung,<br>Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2. Auflage, 2011 |

## 3.6.16 Thermische Kraftwerke und Windkraftanlagen

| Thermische Kraftwerke und Windkraftanlagen |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB610E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundbegriffe der Energietechnik aus dem Modul Photovoltaik und Solarthermie |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden sind in der Lage<br>a) die Bedeutung und die Potenziale der Erneuerbarer Energien Windenergie, Wasserkraft, und Biomasse quantitativ einschätzen zu können,<br>b) die Systemeigenschaften und technische Realisierungen von Biomasseanlagen Wasserkraft- und Wasserkraftwerken zu kennen. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Im vorliegenden Modul werden die Grundlagen geschaffen, um die Erträge von Wind- und Wasserkraftanlagen sowie Biomassekraftwerke abschätzen und dafür geeignete messtechnische und automatisierungstechnische Komponenten entwickeln zu können. |

| **Lehrveranstaltung: Thermische Kraftwerke** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB611E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundbegriffe der Energiewirtschaft (Energieverbrauch; Belastungsdiagramme; Energiekosten, Regulierung)<br>• Kraftwerkseinsatz; Energieträger in der öffentlichen Versorgung<br>• Aufbau ausgewählter thermischer Kraftwerke (Kohle, Gas, Atom)<br>• Aufbau wichtiger Komponenten in den jeweiligen Kraftwerken<br>• Leistungsregelung im Kraftwerk<br>• Leistungs-Frequenz-Regelung (Primär- und Sekundärregelung)<br>• Spannungsregelung |

Empfohlene Literatur:
- D. Oeding; B.R. Oswald: Elektrische Kraftwerke und Netze, 6. Aufl., Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2004
- K. Heuck; K.-D. Dettmann: Elektrische Energieversorgung , 4. Aufl., Vieweg Verlag 1999

| **Lehrveranstaltung: Windkraftanlagen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB612E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen und Lehrbeauftragte |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

Inhalte:
Windenergie:
- Nationale und globale Potenziale sowie geschichtliche Entwicklung der Windenergie
- Entstehung und statistische Beschreibung der Windenergie, Rauhigkeitslänge, 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

Empfohlene Literatur:
- Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006.
- Quaschning 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

- Schaffarcyzk, A. (Hrsg.): Einführung in die Windenergietechnik, Hanser-Verlag, 1. Auflage, 2012.
- Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel-Verlag, Würzburg, 2013.

## 3.6.17 Thermodynamik und Energieeffizienz

| Thermodynamik und Energieeffizienz |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB620E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Vorlesungen Physik, Photovoltaik und Solarthermie, Energie aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Elektrische Energieversorgung sowie Höhere Mathematik 1 bis 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können das Verhalten thermodynamischer Systeme qualitativ und quantitativ beschreiben, indem sie<br>a) unter Anwendung der Zustandsgleichung für ideale Gase sowie der Hauptsätze der Thermodynamik Zustands- und Prozessgrößen berechnen<br>b) mit den Begriffen Energie, Enthalpie, Entropie und Exergie vertraut sind<br>c) Kreisprozesse modellieren und deren Kenngrößen berechnen<br>d) den Wärmebedarf von Gebäuden analysieren<br>e) Einrichtungen zur Wärmebereitstellung und Wärmeverteilung berechnen<br>damit sie Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz erkennen können und in der Lage sind, geeignete Maßnahmen dazu zu entwickeln und umzusetzen. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Aufbauend auf den thermodynamischen Grundlagen erfolgt eine detaillierte Behandlung von Verfahren zur Energiewandlung, die teilweise bereits in den Vorlesungen über Regenerative Energien angesprochen wurden. In diesem Modul erfolgt die Aufbereitung der physikalischen Grundlagen, wodurch ein tieferes Verständnis ermöglicht wird. |

| **Lehrveranstaltung: Thermodynamik und Energieeffizienz** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB621E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

| |
|---|
| • Thermodynamische Zustandsgrößen, Eigenschaften des idealen Gases<br>• Hauptsätze der Thermodynamik, Enthalpie, Entropie, Exergie<br>• Kreisprozesse und deren technische Anwendung zur Energiewandlung<br>• Heizen und Kühlen<br>• Energiebedarf von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen<br>• Bereitstellung und Verteilung von thermischer Energie<br>• Einfluss der technischen Gebäudeausstattung auf die Energieeffizienz<br>• Präsentation und Diskussion aktueller Daten aus Forschungsprojekten zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden |
| Empfohlene Literatur:<br>• Cerbe, Günter; Wilhelms, Gernot: Technische Thermodynamik, Hanser Verlag<br>• Grigull, Ulrich: Technische Thermodynamik, Sammlung Göschen<br>• Pehnt, Martin: Energieeffizienz, Springer Verlag<br>• Recknagel, Hermann; Sprenger, Eberhard; Schramek, Ernst-Rudolf (Hrsg.): Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, Oldenbourg Industrieverlag München |

## 3.6.18 Technologien der Miniaturisierung

| Technologien der Miniaturisierung |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB630S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: Physik, Felder, Elektronik, Physikalische Sensoren |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden<br>• kennen die Funktion wichtiger Mikro- und Nanosysteme sowie deren Herstellungstechnologien,<br>• können entscheiden, ob Mikro- bzw. Nanosysteme monolithisch gefertigt oder hybrid aufgebaut werden sollen,<br>• können Fertigungsprobleme analysieren und Verbesserungsmaßnahmen vornehmen,<br>• können Fertigungsfortschritte durch Messen und Prüfen charakterisieren und entscheiden, ob der Gesamtprozess weitergeführt werden kann,<br>• können elektrische und mechanische Eigenschaften von Silizium nutzen, um Sensoren zu konzipieren,<br>• können elektronische Systeme hybridintegriert designen und aufbauen,<br>• können entscheiden, welche Lithografie-Variante unter technologischen und ökonomischen Randbedingungen optimal ist,<br>• können einzelne Prozess-Schritte zu einem Gesamt-Herstellungsprozess kombinieren,<br>um sowohl bestehende Fertigungsabläufe für mechanische, mikro- und nano-elektronische Systeme zu optimieren als auch neue Produktionsprozesse zu konzipieren, zu entwickeln und zu realisieren. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Im Modul Technologien der Miniaturisierung werden die technologischen Grundlagen zur Herstellung von Mikro- und Nanosystemen sowie hybridintegrierter Schichtschaltungen behandelt. Die Funktionen mikro- und nanostrukturierter chemischer und physikalischer Sensoren sowie hybridintegrierter elektronischer Systeme werden erklärt. Die Studierenden sind nach erfolgreichem Bestehen des Moduls in der Lage, mikromechanische, mikro- und nanoelektronische und mikrooptische Systeme zu entwickeln und aufzubauen sowie bestehende Produktions¬prozesse zu optimieren. |

| **Lehrveranstaltung: Mikro- und Nanotechnologie** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB631S |

| |
|---|
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Mikro- und Nanosysteme - Definition und Beispiele<br>• Von der Mikroelektronik zur Mikrosystemtechnik<br>• Produktionsumgebung: Reinraumtechnik, Vakuumtechnik, Ausbeute<br>• Mess- und Prüfverfahren<br>• Silizium als Material für Mikroelektronik und Sensorik<br>• Abscheidetechnologien<br>• Fotolithografie<br>• Ätztechnologien<br>• Dotierung<br>• Prozessbeispiele mikrotechnologisch gefertigter Sensoren |
| Empfohlene Literatur:<br>• Globisch, S. et al.: *Lehrbuch Mikrotechnologie;* Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag<br>• Menz, W., Mohr, J., Paul, O.: *Mikrosystemtechnik für Ingenieure,* VCH<br>• Gerlach, G.; Dötzel, W.: *Einführung in die Mikrosystemtechnik,* Hanser<br>• Hilleringmann, U.: *Mikrosystemtechnik, Prozessschritte, Technologie, Anwendungen*, Teubner<br>• Hilleringmann, U.: *Silizium-Halbleitertechnologie*, Springer Vieweg<br>• Büttgenbach, S.: *Mikrosystemtechnik – Vom Transistor zum Biochip*, Springer<br>• Schwesinger, N.; Dehne, C.; Adler, F.: *Lehrbuch Mikrosystemtechnik,* Oldenbourg<br>• Völklein, F., Zetterer, T.: *Einführung in die Mikrosystemtechnik,* Vieweg<br>• Mescheder, U.: *Mikrosystemtechnik, Konzepte und Anwendungen*<br>• Madou, M.: *Manufacturing Techniques for Microfabrication and Nanotechnology,* CRC Press<br>• Kovacs, G. T. A.: *Micromachined Transducers Sourcebook*, WCB/McGraw-Hill |

| **Lehrveranstaltung: Hybridintegration** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB632S |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Ulrich Schönauer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |

| Lehrsprache: Deutsch |
| --- |
| Inhalte:<br>• Auswahl von Materialien (Substrate und Pasten) für die Dickschicht- Hybridtechnik<br>• Design und Layout hybridintegrierter Schaltungen<br>• Dickschicht- und Hybrid-Prozess-Parameter<br>• Einsatz und Technologie aktiver und passiver Bauelemente für hybridintegrierte Schaltungen<br>• Aufbau und Verbindungstechnik (Bestücken, Löten, Bonden, Montage ungehäuster HL-Bauelemente)<br>• Gehäusung von hybridintegrierten Schaltungen |
| Literatur:<br>• Schönauer, U.: Vorlesungsskript *"Hybridintegration"*<br>• Cordes, K.-H.; Heuck, N.; Waag, A.: *Integrierte Schaltungen,* Pearson<br>• Gerlach, G.; Dötzel, W.: *Einführung in die Mikrosystemtechnik,* Hanser<br>• Gupta, T. K.: *Handbook of Thick-Film and Thin-Film Hybrid Microelectronics,* Wiley-Interscience<br>• Jones, R. D.: *Hybrid Circuit Design and Manufacture,* Marcel Dekker<br>• Sergent, J. E.: *Hybrid Microelectronics Handbook,* McGraw Hill<br>• Klein Wassink, R. J.: *Manufacturing Techniques for Surface Mounted Assemblies,* Electrochemical Publications<br>• Prudenziati, M.: *Thick Film Sensors,* Elsevier |

## 3.6.19 Umweltmesstechnik Luft

| Umweltmesstechnik Luft |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB620U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen: Physik, Messtechnik, Moderne Werkstoffe, Angewandte Chemie, Umweltmesstechnik Wasser |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden vertiefen ihr Wissen über<br>• Entstehung von Luftverunreinigungen und ihre Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Gesundheit (Imission)<br>• Messtechnische Erfassung von Klimadaten und Ursachen und Folgen des Klimawandels<br>• Analytische Messverfahren zur Erfassung von Luftverunreinigungen bei der Entstehung (Emission) in der Innen- und Außenluft<br>• Verfahren zur Feinstaubmesstechnik<br>• Systemaspekte für Smarte Umweltmesssysteme<br>• Strategien zur Emissionsreduzierung und Verbesserung der Luftqualität sowie den zugehörigen Anforderungen an die Messtechnik<br>• Aktuelle Trends der Luftgütemessung wie z.B. Digitalisierung und Integration in das Internet der Dinge (IoT), Do-it-Yourself und Smart Cities<br><br>Nach Abschluss des Moduls sind die Teilnehmenden befähigt:<br>• Ursachen und Wirkungen von Luftverunreinigungen zu erläutern<br>• Methoden zur messtechnischen Datenerfassung von Klimadaten und des Klimawandels zu erörtern<br>• Arbeitsprinzipien und Techniken von Umweltmesssystemen für die Messung von Luftverunreinigungen und der Luftgüte zu erklären<br>• Grenzen und Herausforderungen bei der Anwendung verschiedener Messverfahren zu benennen, Messergebnisse kritisch zu hinterfragen sowie Strategien für einen optimierten Einsatz zu entwickeln<br>• Anspruchsvolle Messgeräte unter Anleitung zu bedienen<br>• Teamorientierte Lösungen von komplexen Aufgabenstellungen zu erarbeiten<br>• Präzisionsmessungen zu planen, durchzuführen und zu analysieren |
| Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten, Ausarbeitungen zu den praktischen Übungen |

| |
|---|
| Verwendbarkeit: Die Lehrinhalte bauen auf den naturwissenschaftlichen Grundlagen der Umweltmesstechnik auf und ergänzen sich mit den Modulen Optoelektronische Sensorik und Chemo- und Bio-sensoren, Umweltmesstechnik Luft |

| **Lehrveranstaltung: Umweltmesstechnik Luft** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB621U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Was ist Luft? Grundbegriffe zur Beschreibung der Luftzusammensetzung<br>• Menschengemachte (anthropogene) Beeinflussung der Luft durch Gasemissionen ($CO_2$, $NO_x$, $SO_2$, $CH_4$, $NH_3$, CO, flüchtige organische Substanzen u.a.) sowie Partikel (Feinstaub)<br>• Aus- und Schadwirkung auf Umwelt, Klima und Gesundheit<br>• Grenzwerte von Luftverunreinigungen und Messgrößen der Luftgüte für Innen und Außenluft<br>• Erfassung von Klimadaten (Druck, Temperatur und Feuchte)<br>• Analytische Messverfahren zur quantitativen Bestimmung der Luftverunreinigungen<br>… am Emissionsort (Emissionsmesstechnik z.B. Verbrennungs- und Industrieanlagen, Automobil)<br>… in der Umwelt<br>… in Städten<br>… in Innenräumen<br>• Partikelmesstechnik<br>• Aufbau Smarter Umweltmesssysteme: Vom Messprinzip zur intelligenten Datenanalyse<br>• Strategien der Emissionsreduktion – wie kommen wir zu einer sauberen und klimafreundlichen Luft und welche zukünftige Messtechnik wird benötigt? (Nachhaltigkeitsansätze, Prozessinnovationen und Innovationen zur Dekarbonisierung, Energiegewinnung aus Biomasse, Unschädlicher Abbau der Verunreinigungen)<br>• Aktuelle Trends der Luftgütemessung: Internet-of-Things Geräte zur digitalen Messdatenerfassung, Do-it-yourself Messgeräte und Bürgerbeteiligung, Luftgütemessung als Teil von Smart-City Initiativen u.a |
| Literatur:<br>• Environmental Contaminants: Measurement, Modelling and Control. T. Gupta et al. (Eds.); Springer, 2018<br>• Smart Sensing Technology for Agriculture and Environmental Monitoring. S.C. Mukhopadhyay (Ed.) Lecture Notes in Electrical Engineering, Springer 2012<br>• Umweltchemie: Eine Einführung mit Aufgaben und Lösungen, R.A. Hites. J.D. Raff und P. Wiesen. VCH Wiley, 6. Auflage, 2017<br>• Chemie für Ingenieure, Lehrbuch und Prüfungstrainer, J. Hoinkis, 14. Auflage, WILEY-VCH, 2015 |

| |
|---|
| • Laser-based Environmental and Process Measurement. R. Noll, Springer, 2018<br>• Aerosol Measurement: Principles, Techniques, and Applications; P. Kulkarni, P.A. Baron, and K. Willeke (Ed.); Wiley; 3rd edition, 2011 |

| **Lehrveranstaltung: Labor Umweltmesstechnik Luft** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB622U |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Hoinkis, Prof. Dr. Markus Graf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Bestimmung der Trinkwasserqualitätsparameter mittels Ionenchromatografie und photometrischer Messanalytik (CSB, NO3-, F-,Ca2+, Wasserhärte).<br>• Entfernung von gelösten anorganischen und organischen Substanzen aus Wasser mittels Umkehrosmose. Salzrückhaltanalyse über Summenparameterbestimmung (TOC, TC, TIC, TN).<br>• Qualitative und quantitative Analyse von Farbstoffen im Textilabwasser mittels UV/VIS – Spektroskopie.<br>• Nachweisgrenzen der analytischen Messtechnik<br>• Emissionsmessung an einer geregelten Holverbrennungsanlage mit Sensoren und Referenzierung mit einem FTIR-Messsystems<br>• Feinstaubmessung und Vergleich eines Referenzsystems mit einer Sensorkomponente<br>• Eigenbau und Charakterisierung eines CO2 Messsystems für die Innenluftmessung zu Hause |
| Literatur:<br>• Chemie für Ingenieure, Lehrbuch und Prüfungstrainer, Jan Hoinkis, 14. Auflage, WILEY-VCH, 2015<br>• Versuchsanleitungen mit Literaturhinweisen |

## 3.6.20 Wahlpflichtmodul Automatisierungstechnik

| Wahlpflichtmodul Automatisierungstechnik |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus den Semestern 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Automatisierungstechnik weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Automatisierungstechnik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651A |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Literatur:<br>Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechenden Modulbeschreibungen, der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module. |

| **Lehrveranstaltung: Aktoren Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Lothar Grutesen |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundlagen der Hydrodynamik<br>• Grundlagen der Gasdynamik<br>• Bemessungsgleichungen für Stellgeräte<br>• Arten und Bauformen von Stellventilen<br>• Regelungstechnische Optimierung von Stellventilen<br>• Antriebe für Stellgeräte<br>• Einbindung von Stellgeräten in das Prozessleitsystem<br>• Sicherheitstechnische Anforderungen<br>• Geräuschemission von Stellventilen<br>• Anwendungsbeispiele |
| Empfohlene Literatur:<br>• Lauber, R.; Göhner, P.: Prozessautomatisierung Band 1+2, Springer, 1999<br>• Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstech. Prozesse, Oldenbourg, 2002<br>• Langmann, R.: Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig, 2004<br>• Früh, Maier: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2009 |

| **Lehrveranstaltung: Datenmanagement in der AT** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende: Frau Prof. Dr. Marianne Katz |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Daten sind das Erdöl der Zukunft. Auch in der Automatisierungstechnik wird die moderne IT eine immer größere Rolle spielen. Technologien wie Big Data, KI, Cloud, Fog, Edge, Hadoop, Digitaler Zwilling usw. erfordern ein anspruchsvolles Datenmanagement. In dieser Lehrveranstaltung werden zunächst Begriffe definiert und diese dann anhand von aktuellen Realisierungen besprochen, so dass sie verständlich werden und abgegrenzt werden können.<br>Was sind überhaupt Daten und in welcher Form kommen sie speziell in der Automatisierungstechnik vor? Wie können sie qualitativ so erfasst und aufbereitet werden, dass riesige Datenmengen auch für die KI nutzbar sind? Begriffe wie Konsistenz, Persistenz, Validität und Echtzeit sind bei AT-Daten grundlegend für das problemlose Funktionieren der AT-Systeme. |

| |
|---|
| In der Informatik gibt es seit langem statische Methoden (z.B. Datentypen, Strukturen, Objekte, Metadaten) um die Semantik der Daten zu erhalten. Die zukünftige Bedeutung einer spezifizierten Semantik für Daten ist vielen Ingenieuren noch nicht klar.<br>In aktuellen Entwicklungen werden Methoden entwickelt, die es erlauben, riesige Datenmengen so aufzuarbeiten und einzudampfen, damit diese für eine spätere Nutzung (KI, Analysen, Verknüpfungen) automatisch verwendet werden können und einen Mehrwert liefern. Datenmanagement ist generell ein Prozess der Sammlung, Speicherung, Analyse, Präzisierung, Vervollständigung, Verarbeitung und des Schutzes von Daten.<br>Als technologische Beispiele aus der AT werden eine Auswahl der folgenden Themen besprochen: Semantisches Modell bei der PROFInet-Kommunikation, die Stärken und Schwächen der Datenmodelle bei OPC, das neue FITS-Modell der FDT Group für mobile Anwendungen, sowie Cloud- und Fog-Unternehmenslösungen in der AT, wie Cloudprodukte von Amazon Web Services (AWS), „Mindsphere“ und GAIA-X.<br>Lernziele:<br>Das Ziel dieser Lehrveranstaltung ist es, einen Überblick über die aktuellen Begriffe, Technologien und Entwicklungen im Datenmanagement – vor allem für die AT – zu geben, die Ihnen helfen wird, mit Wissen über Semantik die Orientierung zu behalten und Entscheidungen treffen zu können.<br>Prüfungsleistung: Schriftliche Prüfung 90 min |
| Literatur:<br>- Vorlesungsskript<br>- Verteiltes und Paralleles Datenmanagement: Von verteilten Datenbanken zu Big Data und Cloud (eXamen.press), Autoren: Rahm, E., Saake, G., Sattler, K.-U.<br>ISBN 978-3-642-45242-0 |

| **Lehrveranstaltung: Sensoren Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Dr. Holger von Both |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Einführung in die Prozessindustrie<br>• Temperaturmesstechnik<br>• Druckmesstechnik<br>• Durchfluss- und Mengenmesstechnik<br>• Füllstandsmesstechnik<br>• Wägeverfahren<br>• pH-Wertmesstechnik<br>• Funktionale Sicherheit |
| Empfohlene Literatur:<br>• Lauber, R.; Göhner, P.: Prozessautomatisierung Band 1+2, Springer, 1999<br>• Strohrmann, G.: Automatisierung verfahrenstech. Prozesse, Oldenbourg, 2002<br>• Langmann, R.: Taschenbuch der Automatisierung, Fachbuchverlag Leipzig, 2004<br>• Früh, Maier: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2009 |

## 3.6.21 Wahlpflichtmodul Elektromobilität 1

| Wahlpflichtmodul Elektromobilität 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB640M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Elektromobilität weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Elektromobilität anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Elektromobilität und Autonome Systeme. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Elektromobilität 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB641M |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.6.22 Wahlpflichtmodul Elektromobilität 2

| Wahlpflichtmodul Elektromobilität 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Elektromobilität weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Elektromobilität anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Elektromobilität und Autonome Systeme. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Elektromobilität 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651M |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

### 3.6.1 Wahlpflichtmodul Informationstechnik 2

| Wahlpflichtmodul Informationstechnik 2 |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Informationstechnik weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Informationstechnik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Informationstechnik. Mindestens eine Prüfungsleistung muss benotet sein. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Informationstechnik 2 |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651I |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtfächer ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.6.2 Wahlpflichtmodul Energietechnik und Erneuerbare Energien

| Wahlpflichtmodul Energietechnik und Erneuerbare Energien |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Energietechnik und Erneuerbare Energien weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Energietechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651E |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

| |
|---|
| Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module. |

| **Lehrveranstaltung: Elektromagnetische Verträglichkeit** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Ayhan |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundbegriffe, Normen<br>• Störgrößen im Zeit- und Frequenzbereich<br>• Grundlagen der Störungseinkopplung (Kopplungsarten, Gleich- und Gegentaktstörungen)<br>• Störquellen<br>• Erdung und Massung<br>• Schirmung<br>• Filter<br>• Maßnahmen bei EMV-Problemen<br>• Überspannungsschutz |
| Empfohlene Literatur:<br>• A.J. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1994; 3. Auflage<br>• K.H. Gonschorek; H. Singer: Elektro-Magnetische Verträglichkeit, B.G. Teubner Stuttgart, 1992<br>• P. Hasse; J. Wiesinger : EMV Blitz-Schutzzonen-Konzept, Pflaum Verlag München, 1994, 4. Auflage<br>• P. Hasse; J. Wiesinger: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag München, 1993, 4. Auflage |

| **Lehrveranstaltung: Labor Elektromagnetische Verträglichkeit** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Ayhan |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Elektrische und magnetische Kopplungen<br>• Kopplungsimpedanz |

| |
|---|
| • Beeinflussung durch magnetische Felder und deren Schirmung<br>• Emission gestrahlter Störungen<br>• Störfestigkeitsmessung bei diskreten, hohen Frequenzen |
| Empfohlene Literatur:<br>• A.J. Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1994; 3. Auflage<br>• K.H. Gonschorek; H. Singer: Elektro-Magnetische Verträglichkeit, B.G. Teubner Stuttgart, 1992<br>• P. Hasse; J. Wiesinger : EMV Blitz-Schutzzonen-Konzept, Pflaum Verlag München, 1994, 4. Auflage<br>P. Hasse; J. Wiesinger: Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag München, 1993, 4. Auflage |
| Anmerkungen: |

| **Lehrveranstaltung: Labor Elektrische Netze** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Ahndorf |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Es werden ausgewählte Laborversuche zu den Themenblöcken Netzauslegung und Netzverhalten angeboten:<br>• Verhalten von Freileitungen<br>• Netzschutzgeräte |
| Empfohlene Literatur:<br>• H. Happoldt; D. Oeding: *Elektrische Kraftwerke und Netze*, Springer Verlag<br>• K. Heuck; K.-D. Dettmann: *Elektrische Energieversorgung*, Vieweg Verlag<br>• G. Kiefer: *VDE 0100 und die Praxis*, VDE Verlag<br>• W. Schossig, T. Schossig (2013): Netzschutztechnik. Berlin: VDE Verlag<br>• D. Nelles: Netzdynamik, VDE Verlag |
| Anmerkungen:<br>Die praktischen Fähigkeiten im Labor Elektrische Netze mit den Messmitteln, Simulationstools und den Laborversuchen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu den Laborversuchen bewertet. |

| **Lehrveranstaltung: Labor Elektrische Maschinen** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Thomas Köller |
| Umfang (SWS): 2 |

| |
|---|
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Es werden ausgewählte Laborversuche zu den für die Praxis wichtigsten elektrischen Maschinentypen angeboten:<br>• Synchronmaschine (Betriebsverhalten, Synchronisierung, Wirkungsgrad)<br>• Gleichstrommaschine (Motor- und Generatorbetrieb)<br>• Asynchronmaschine (Stromortskurve)<br>• Permanenterregte Synchronmaschinen (Betriebsverhalten, Ansteuerung)<br>• Transformator (Betriebsverhalten, Parallelschaltung) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Vorlesungsskripte Elektrische Maschinen<br>• R. Fischer: Elektrische Maschinen, Hanser Verlag |
| Anmerkungen:<br>Die praktischen Fähigkeiten im Labor Elektrische Maschinen werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |

| **Lehrveranstaltung: Labor Hochspannungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Es werden ausgewählte Laborversuche zu wichtigen Phänomenen in der Hochspannungstechnik durchgeführt:<br>• Erzeugung und Messung hoher Wechselspannungen<br>• Erzeugung und Messung hoher Gleichspannungen<br>• Erzeugung und Messung hoher Impulsspannungen<br>• Verhalten von Wanderwellen auf Leitungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Vorlesungsskript Hochspannungstechnik<br>• Küchler, A.: Hochspannungstechnik, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2005, 2. Auflage |
| Anmerkungen:<br>Die praktischen Fähigkeiten im Labor Hochspannungstechnik werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |

| **Lehrveranstaltung: Labor Leistungselektronik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |

| |
|---|
| Dozierende(r): Prof. Dr. Klönne |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Es werden ausgewählte Laborversuche zu grundlegenden Anwendungen der Leistungselektronik durchgeführt:<br>• Simulation von DC/DC-Wandlern<br>• Tiefsetzsteller (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb, Mehrphasenbetrieb, versetzte Taktung, Synchronwandler, Spannungsregelung)<br>• Hochsetzsteller (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb)<br>• Sperrwandler (kontinuierlicher Betrieb, Lückbetrieb, verschiedene Übersetzungsverhältnisse)<br>• Vollgesteuerte und halbgesteuerte B6-Brückenschaltung (Gleichrichterbetrieb, Wechselrichterbetrieb, Widerstandsspeisung, Wirkungsgrad, Netzverhalten)<br>• Photovoltaik-Wechselrichter (Inbetriebnahme, Einspeisung bei fester Spannung, MPP-Spannungsregelung, Wirkungsgrad, Verhalten am Netz) |
| Empfohlene Literatur:<br>• Vorlesungsskript Leistungselektronik<br>• Specovius, J.: Grundkurs Leistungselektronik, Vieweg Verlag, Berlin, 2003<br>• Schröder, D.: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, Springer Verlag, 2012<br>• Manfred, M.: Leistungselektronik, Einführung in Schaltungen und deren Verhalten, Springer Verlag, Berlin, 2011<br>• Jäger R., Stein, E.: Leistungselektronik: Grundlagen und Anwendungen, VDE-Verlag, 6. Auflage, 2011<br>• Probst, U.: Leistungselektronik für Bachelors: Grundlagen und praktische Anwendungen, Carl Hanser Verlag, 2. Auflage 2011<br>• Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: Power Electronics: Converters, Applications, and Design, Willey Verlag, 2002 |
| Anmerkungen:<br>Die praktischen Fähigkeiten im Labor Leistungselektronik werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet. |

| **Lehrveranstaltung: Methoden der Feldberechnung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte: |

| |
|---|
| • Maxwell-Gleichungen (Statische, quasi-statische Probleme)<br>• Randwertprobleme und Grenzbedingungen<br>• Variationsrechnung<br>• Finite Elemente in 1D |
| Empfohlene Literatur:<br>• E.M. Purcell: Elektrizität und Magnetismus, Vieweg<br>• J.Jin: The Finite Element Method in Electromagnetics, John Wiley<br>• M.N.O. Sadiku: Numerical Techniques in Electromagnetics with Matlab, CRC Press<br>• Stoffel: Finite Elemente und Wärmeleitung, VHC |
| Anmerkungen: |

## 3.6.3 Wahlpflichtmodul Sensorik 1

| Wahlpflichtmodul Sensorik 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus den Semestern 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Sensorik weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Sensorik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Sensorik. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Sensorik 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651S |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

| |
|---|
| Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module. |

| **Lehrveranstaltung: Grundlagen der Sensorik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Grundbegriffe der Sensorik<br>• Klassifizierungsmethoden für Sensoren<br>• Sensorkennlinie<br>• Eigenschaften und Kenngrößen von Sensoren<br>• Herstellungstechnologien von Sensoren<br>• Resistive Sensoren<br>• Kapazitive Sensoren<br>• Signalaufbereitung resistiver und kapazitiver Sensoren |
| Empfohlene Literatur:<br>• Niebuhr, Lindner: Physikalische Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg<br>• Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser<br>• Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser<br>• Schiessle, E.: Sensortechnik und Messwertaufnahme, Vogel<br>• Schanz: Sensoren – Sensortechnik für Praktiker, Hüthig |

| **Lehrveranstaltung: Labor Sensoren** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Harald Sehr |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Einführung in die Laborinfrastruktur und Messgeräte<br>• Resistive Temperaturmessung<br>• Biegebalkenkraftsensor mit Dehnmessstreifen<br>• Kapazitive Füllstandsmessung<br>• Kapazitive Abstandsmessung |

Empfohlene Literatur:

- Niebuhr, Lindner: Phys. Messtechnik mit Sensoren, Oldenburg
- Schrüfer, E.: Elektrische Messtechnik, Hanser
- Hoffmann, J.: Taschenbuch der Messtechnik, Hanser

## 3.6.4 Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 1

| Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 1 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB650U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Umweltmesstechnik weiter vertiefen und ausbauen.<br>Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Umweltmesstechnik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Umweltmesstechnik. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Umweltmesstechnik 1** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB651U |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.6.5 Berufliche Bildung zwischen Ideal und Wirklichkeit

| Berufliche Bildung zwischen Ideal und Wirklichkeit |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Modulverantwortliche(r): Dr. Eva Martin |
| Modulumfang (ECTS): 6 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Schulpraktikum |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden nutzen ihre Erfahrungen aus dem Schulpraktikum und setzen sich vertieft mit den Lernvorausaussetzungen sowie den Präventions- und Interventionsmöglichkeiten in Lerngruppen in der Sekundarstufe II auseinander. |
| Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung, 30 Minuten |
| Verwendbarkeit: |

| **Lehrveranstaltung: Berufswahltheorien und empirische Befunde zur Berufsbildung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Dr. Eva Martin |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: jedes Semester |
| Art, Modus: Seminar, Wahlpflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Die Studierenden setzen sich mit Berufswahltheorien auseinander und rezipieren aktuelle (inter)nationale Befunde zur Berufswahl und Berufsbildung. Sie analysieren die Bedingungen eines gelingenden Übergangs in die Berufliche Bildung unter besonderer Berücksichtigung der Erziehungsberechtigten und der außerschulischen Partner (z.B. Agentur für Arbeit. Jugendhilfe u.a.). Dabei werden Fragen der Kooperation und Teambildung zwischen den verschiedenen Partnern an konkreten Fallbeispielen untersucht. |
| Empfohlene Literatur:<br>Ein Materialdossier wird zu Beginn des Seminars bereitgestellt |

| **Lehrveranstaltung: Diagnose, Förderung und Leistungsbeurteilung in heterogenen Lerngruppen** |
|---|

| |
|---|
| EDV-Bezeichnung: |
| Dozierende(r): Prof. Dr. K. Schäfer-Koch/Dr. E. Martin |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: jedes Semester |
| Art, Modus: Seminar, Wahlpflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Die Studierenden setzen sich mit aktuellen evidenzbasierten Konzepten und Verfahren zur pädagogischen Diagnose und Förderung auseinander; sie lernen die Vielfalt der modernen Leistungsbeurteilung kennen und erproben sie projektorientiert. |
| Empfohlene Literatur:<br>Literatur wird zu Beginn des Seminars bereitgestellt |

## 3.7 Semester 7

### Module Studienvertiefung Automatisierungstechnik

- Industrie 4.0
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

### Module Elektromobilität und Autonome Systeme

- Neuronale Netze in der Bildverarbeitung
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

## Module Studienvertiefung Energietechnik und Erneuerbare Energien

- Energiewirtschaft
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

## Module Studienvertiefung Informationstechnik

- Kommunikationsnetze
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

## Module Studienvertiefung Sensorik

- Wahlpflichtmodul Sensorik 2
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

## Module Studienvertiefung Umweltmesstechnik

- Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 2
- Sozialkompetenz
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

### 3.7.1 Industrie 4.0

| Industrie 4.0 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710A |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Steuerungstechnik und Automatisierungstechnik; Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, Digitale Signalverarbeitung |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Teilnehmende beherrschen die Grundlagen eines Prozessleitsystems indem sie<br>a) die Abbildung von kontinuierlichen Produktionsprozessen in Leitsyteme verstehen<br>b) Prozesskomponenten in Leitsystemen integrieren können<br>c) Prozesskomponenten zu einem Gesamtsystem zusammenfügen können<br>um komplexe Anlagen der Prozessautomatisierung entwerfen und in Betrieb nehmen zu können.<br>Die Teilnehmenden können analoge Signale in digitalen Systemen verarbeiten indem sie<br>d) Grundlagen zur Signalabtastung und Signalverarbeitung beherrschen<br>e) Techniken zur Kopplung von Echtzeit- und Nicht-Echtzeitsystemen anwenden können<br>f) Methoden zur Datenanalyse mit Hilfe von künstlicher Intelligenz verstehen<br>um die gesamte Informationskette von der Datenerfassung über die Echtzeitverarbeitung bis hin zur Prozessdatenauswertung in reellen Automatisierungssystemen implementieren zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden zur Vorlesung Digitale Transformation der Automatisierungstechnik werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet.<br>Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet. |
| Verwendbarkeit:<br>Im Unterschied zu den Modulen Steuerungstechnik und Automatisierungstechnik steht hier die Sicht einer ganzheitlichen Führung der Produktionsprozesse im Vordergrund. Gegenüber dem Modul Theorie digitaler Systeme werden die Algorithmen auf mehrdimensionale Signale ausgedehnt. |

| **Lehrveranstaltung: Digitale Transformation der Automatisierungstechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT711A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Programmierung von Nicht-Echtzeitsystemen (Werkzeuge, Entwicklungsprozesse)<br>• Datenspeicherung (Datenbanken, Cloud-Computing)<br>• Integration von Automatisierungssystemen (MQTT, OPC, OPC UA)<br>• Methoden der künstlichen Intelligenz |
| Empfohlene Literatur:<br>• Mahnke, Leitner, Damm: OPC Unified Architecture<br>• Beaulieu: Learning SQL |

| **Lehrveranstaltung: Prozessleittechnik** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EIT712A |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Labor, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Vorlesung Prozessleittechnik<br>• Grundlagen Prozessleittechnik<br>• Manufacturing Execution Systems (MES) und Supervisory Control and Data Acquisition System (SCADA)<br>• Fließprozesse und Rezeptfahrweise<br>• Prozessführung<br>• Prozessleitsysteme<br>Im Labor Prozessleittechnik absolvieren die Studierenden Versuch zu:<br>• Prozessmodellierung<br>• Prozessleitsysteme |
| Empfohlene Literatur:<br>• Früh, Maier, Schaudel: Handbuch der Prozessautomatisierung, Oldenbourg, 2009<br>• Schuler, Hans: Prozessführung, Oldenbourg, 2000 |
| Anmerkungen: Im Gegensatz zu Automatisierungstechnik wird in der Prozessleittechnik ein komplexer mehrdimensionaler Fließprozess behandelt. |

## 3.7.2 Neuronale Netze in der Bildverarbeitung

| Neuronale Netze in der Bildverarbeitung |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710M |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1 - 3, Modul Bildverarbeitung |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können Bilder mit Hilfe Neuronaler Netze klassifizieren, in dem sie<br>a) Verfahren zur Datenreduktion verwenden<br>b) Neuronale Netze mathematisch beschreiben<br>c) Neuronale Netze trainieren<br>d) Hyperparameter für Neuronale Netze optimieren und unterschiedliche Modelle für Neuronale Netze bewerten<br>e) typische Entwicklungstools auswählen und einsetzen<br>um aus Videosequenzen Informationen für das autonome Fahren zu gewinnen. |
| Prüfungsleistungen: Klausur von 90 Minuten. Die praktischen Fähigkeiten werden durch Laboraufgaben bewertet. |
| Verwendbarkeit: Entwurf und Einsatz von neuronalen Netzen zur Klassifikation von Mustern, Anwendung beim Autonomen Fahren sowie in der Informations- und Automatisierungstechnik |

| **Lehrveranstaltung: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB711M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Klassifizierungsverfahren in der Bildverarbeitung<br>• Optimierung der Parameter von Klassifikationsverfahren<br>• Datenvorbereitung und Datenreduktionsverfahren<br>• Neuronale Netze |

| |
|---|
| • Training von Neuronalen Netzen<br>• Convolutional Neural Networks<br>• Deep Learning Hard- und Software<br>• Verfahren zur Modellbewertung und Abstimmung von Hyperparametern<br>• Einsatz von Cloud-Diensten für Neuronale Netze<br>• Visualisierung und Verstehen von neuronalen Netzen<br>• Generative Modelle |
| Empfohlene Literatur:<br>• Lämmel, U.; Cleve, J.: Künstliche Intelligenz, Carl Hanser Verlag, München, 2012<br>• Bibel, W.; Kruse, R.; Nebel, B.: Computational Intelligence, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015<br>• Raschka, S.: Machine Learning mit Python, mitp Verlag, Frechen, 2017<br>• Haykin, S.: Neural Networks and Learning Machines; Pearson Education, New Jersey, 20019 |

| **Lehrveranstaltung: Labor Neuronale Netze** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB712M |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu:<br>• Klassifizierungsverfahren in der Bildverarbeitung<br>• Optimierung der Parameter von Klassifikationsverfahren<br>• Datenvorbereitung und Datenreduktionsverfahren<br>• Neuronale Netze<br>• Training von Neuronalen Netzen<br>• Bilderkennung mit Convolutional Neural Networks<br>• Verfahren zur Modellbewertung und Abstimmung von Hyperparametern<br>• Einsatz von Cloud-Diensten für Neuronale Netze<br>• Transfer Learning<br>• Deep-Learning Frameworks am Beispiel von Pytorch |
| Empfohlene Literatur:<br>• Lämmel, U.; Cleve, J.: Künstliche Intelligenz, Carl Hanser Verlag, München, 2012<br>• Bibel, W.; Kruse, R.; Nebel, B.: Computational Intelligence, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015<br>• Raschka, S.: Machine Learning mit Python, mitp Verlag, Frechen, 2017 |

- Haykin, S.: Neural Networks and Learning Machines; Pearson Education, New Jersey, 20019

### 3.7.3 Energiewirtschaft

| Energiewirtschaft |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710E |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Grundlagenkenntnisse der Elektrischen Energieversorgung und der Elektrischen Netze |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Vorlesung Energie aus Biomasse und Wasserkraft:<br>Die Studierenden sind in der Lage<br>a) die Bedeutung und die Potenziale der Erneuerbarer Energien Wasserkraft, und Biomasse quantitativ einschätzen zu können,<br>b) die Systemeigenschaften und technische Realisierungen von Biomasseanlagen Wasserkraft- und Wasserkraftwerken zu kennen.<br>Vorlesung Energiewirtschaft und Recht:<br>Die Teilnehmer können die technischen Eigenschaften der Energieversorgung und die rechtlichen und organisatorischen Randbedingungen der Energiewirtschaft in Einklang bringen, indem sie:<br>a) Energierechtliche Zusammenhänge einordnen<br>b) regulatorische Prinzipien kennen<br>c) energiewirtschaftliche Zusammenhänge verstehen<br>d) technische Trends in Bezug auf die Anforderungen der Energiewirtschaft bewerten<br>um im Bereich der Energiewirtschaft und der Energieversorgung gezielt agieren zu können. |
| Prüfungsleistungen: Klausur, jeweils 90 Minuten |
| Verwendbarkeit:<br>Im vorliegenden Modul werden die Grundlagen geschaffen, um die Erträge von Wasserkraftanlagen sowie Biomassekraftwerke abschätzen und dafür geeignete messtechnische und automatisierungstechnische Komponenten entwickeln zu können.<br>Die Vorlesung Energiewirtschaft baut auf der Grundlagenvorlesung Elektrischen Energieversorgung und Elektrische Netze auf und legt den Schwerpunkt auf rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen bei der Energieversorgung. |

| **Lehrveranstaltung: Energie aus Biomasse und Wasserkraft** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB711E |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Sebastian Coenen |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Einführung:<br>• Erläuterung der Begriffe zu Stromerzeugung und -verbrauch<br>• Entwicklung des Strommix national<br>• Anteile von Biomasse, Windenergie und Wasserkraft nach dem nationalen Aktionsplan der Bundesregierung<br>• Besondere Rolle der Biomasse<br>Biomasse:<br>• Elemente der Biomassekonversion<br>• Umwandlungstechnologien<br>• Endprodukte<br>• Anwendungsgebiete<br>• Entstehung der Biomasse<br>• Energiepflanzen<br>• Physikalische Konversionsverfahren (Verdichtungs- und Extraktionsverfahren)<br>• Thermochemische Konversionsverfahren: Verbrennung, Vergasung, Verflüssigung<br>• Biologische Konversionsverfahren<br>• Biokraftstoffe der 1., 2. und 3. Generation<br>• Gewinnung elektrischer Energie aus Biomasse, Kraft-Wärmekopplung<br>Wasserkraft:<br>• Geschichtliche Entwicklung der Wasserkraft<br>• Physikalische Grundlagen<br>• Ertragsabschätzung und Wirtschaftlichkeit<br>• Turbinenbauarten und deren Anwendung<br>• Wasserräder und Wasserschnecken |
| Empfohlene Literatur:<br>• Kaltschmitt M., Streicher W., Wiese A. (Hrsg.): Erneuerbare Energien, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2006.<br>• Quaschning V.: Regenerative Energiesysteme, Hanser-Verlag, München, 9. Auflage, 2015.<br>• Kaltschmitt M., Hartmann H., Hofbauer H.: Energie aus Biomasse, Springer-Verlag, Heidelberg Dordrecht London New York, 2009.<br>• Eder B. (Hrsg.): Biogas Praxis, Ökobuch-Verlag, Staufen, 2012.<br>• Hau, E.: Windkraftanlagen, Springer Vlg., Berlin Heidelberg, 2008.<br>• Gasch R., Twele J. (Hrsg.): Windkraftanlagen, Vieweg+Teubner-Verlag, Wiesbaden, 2011.<br>• 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
- Schaffarcyzk, A. (Hrsg.): Einführung in die Windenergietechnik, Hanser-Verlag, 1. Auflage, 2012.
- Bohl, W.: Strömungsmaschinen 1, Vogel-Verlag, Würzburg, 2013.


| **Lehrveranstaltung: Energiewirtschaft und Recht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB712E |
| Dozierende(r): Externe Referenten |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Begriffe und Definitionen aus dem Bereich der Energiewirtschaft<br>• Kostenentstehung und –strukturen<br>• Investitionsrechung<br>• Energiewirtschaftliche Berechnungsverfahren<br>• Handel und Preisfestlegung für elektrische Energie (Strombörse)<br>• Organisationsstruktur im Bereich der Stromversorgung<br>• Industrielle Eigenstromerzeugung<br>• Energiewirtschaftsgesetz<br>• Erneuerbares Energiegesetz<br>• Kraft-Wärmekopplungsgesetz<br>• Netzanschlussbedingungen |
| Empfohlene Literatur:<br>• Heuck, K., et. al.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlag, 2007, 7. Auflage<br>• Panos Konstantin: Praxisbuch Energiewirtschaft, Springer Vieweg, 2017, 4. Auflage |

## 3.7.4 Kommunikationsnetze

| Kommunikationsnetze |
|---|

| Modulübersicht |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710I |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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).<br>Die Studierenden betrachten systematisch die Protokollschichten moderner Kommunikationsnetze von unten nach oben und analysieren deren jeweilige Funktionen und Algorithmen indem sie<br>a) das Zusammenwirken der verschiedenen Protokollinstanzen eines Netzwerks verstehen,<br>b) die Mechanismen der eingesetzten Netzprotokolle, deren Funktionsweise und Realisierung kennen,<br>c) verstehen, wie Daten in Netzen übertragen und wie diese Netze dimensioniert werden,<br>d) in der Lage sind, Protokollmechanismen mit geeigneten Werkzeugen zu analysieren und zu simulieren,<br>e) die Funktionsweise des Internet sowie moderner Anwendungsprotokolle zur Bereitstellung von Multimedia-Diensten kennen,<br>f) Konzepte, Architektur und die Komponenten künftiger Kommunikationsnetze (Next Generation Networks, NGN) kennen,<br>g) 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,<br>um komplexe und sichere Kommunikationsnetze entwerfen, dimensionieren und analysieren zu können. |
| Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kompetenzen der Studierenden werden in einer Prüfung bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden durch Kolloquien und schriftliche Versuchsauswertungen zu den Laborversuchen überprüft. |
| Verwendbarkeit: Dieses Modul behandelt die höheren Schichten des OSI-Protokollstapels. Die nachrichtentechnischen Module des 4. und 6. Semesters behandeln hauptsächlich die physikalische Schicht. |

| **Lehrveranstaltung: Kommunikationsnetze** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB711I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Umfang (SWS): 3 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Topologie von Netzen<br>• Leitungs- / Paketvermittlung<br>• ISO/OSI-Referenzmodell, Beschreibung von Protokollen<br>• Kopplung unterschiedlicher Netze<br>• Schicht-2 Protokolle (Data Link Control), Medienzugriff, Beispiel: Ethernet<br>• Schicht-3 Protokolle (Network), Adressierung, Routing, Beispiel: IP<br>• Schicht-4 Protokolle (Transport), Dienstgüte, Stau- und Flusssteuerung, Beispiel: TCP<br>• Internet: Architektur, Dienste<br>• Next Generation Networks (NGN), Architektur, Konzepte, Multimedia-Dienste<br>• Protokolle für die Multimedia-Steuerung: Session Initiation Protocol (SIP)<br>• Sicherheit in Datennetzen: Verschlüsselung, Authentisierung, Integritätssicherung, Kryptografie |
| Empfohlene Literatur:<br>• A. S. Tanenbaum: Computer Networks, Pearson, 5. Aufl. 2011.<br>• F. Halsall: Computer Networking and the Internet, Addison Wesley, 5. Aufl., 2005<br>• U. Trick, F. Weber: SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze, Oldenbourg, 4. Aufl., 2009<br>• B. Schneier: Angewandte Kryptographie, Pearson Studium, 2006 |
| Medienformen<br>• Skriptum, Tafelanschrieb<br>• Folien (Powerpoint, PDF)<br>• Laborversuche mit entsprechender Rechnerumgebung |

| **Lehrveranstaltung: Labor Kommunikationsnetze** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB712I |
| Dozierende(r): Prof. Dr. Manfred Litzenburger |
| Umfang (SWS): 1 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Labor, Pflichtfach, Blockveranstaltung |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>Versuche zu: |

| |
|---|
| • Protokollanalyse mit Wiresharc / Packetyzer am Beispiel von TCP / IP<br>• Netzwerksimulation mit ns2<br>• Aufbau und Analyse einer SIP Session für Voice over IP Dienste |
| Empfohlene Literatur:<br>• A. S. Tanenbaum: Computer Networks, Pearson, 5. Aufl. 2011.<br>• F. Halsall: Computer Networking and the Internet, Addison Wesley, 5. Aufl., 2005<br>• U. Trick, F. Weber: SIP, TCP/IP und Telekommunikationsnetze, Oldenbourg, 4. Aufl., 2009<br>• B. Schneier: Angewandte Kryptographie, Pearson Studium, 2006 |

## 3.7.5 Sozialkompetenz

| Sozialkompetenz |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB720 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 4 Punkte |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module der Semester 1-4 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>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.<br>Die Studierenden<br>a) kennen die die Grundsätze der interaktionalen Personalführung, und können im persönlichen Gespräch gezielt Einfluss nehmen;<br>b) sind in der Lage, mit Hilfe geeigneter Kennzahlen eine Jahresabschlussanalyse durchzuführen;<br>c) sind befähigt, wichtige Parameter der Unternehmensführung steuernd nutzen zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>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.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/ eintragen. |
| Verwendbarkeit:<br>Ingenieure sehen sich heute zunehmend mit Aufgaben konfrontiert, die über ihr Fachgebiet in engeren Sinn hinausgehen. Insbesondere sind in diesem Modul auch die Kommunikation und das Verhalten in der Gruppe Gegenstand der Lehrveranstaltung. |

| **Lehrveranstaltung: Betriebswirtschaftslehre** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB721A, EITB721M, EITB721E, EITB721I, EITB721S, EITB721U |
| Dozierende(r): Lehrbeauftragte und Dozenten Studium Generale |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |

| |
|---|
| Inhalte:<br>• Für jede Studienvertiefung wird eine Liste erstellt, welche der vom Studium Generale angebotenen Kurse, als Wahlfach für die Lehrveranstaltung Betriebswirtschaftslehre 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.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/ angegeben. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Die für die Kurse verwendeten Bücher und Skripte werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben. |

| **Lehrveranstaltung: Mitarbeiterführung** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB722A, EITB722M, EITB722E, EITB722I, EITB722S, EITB722U |
| Dozierende(r): Lehrbeauftragte und Dozenten Studium Generale |
| Umfang (SWS): 2 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Für jede Studienvertiefung wird eine Liste erstellt, welche der vom Studium Generale angebotenen Kurse, als Wahlfach für die Lehrveranstaltung Mitarbeiterführung 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.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/ angegeben. |
| Empfohlene Literatur:<br>• Die für die Kurse verwendeten Bücher und Skripte werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben. |

## 3.7.6 Wahlpflichtmodul Sensorik 2

| Wahlpflichtmodul Sensorik 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710S |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus den Semestern 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Sensorik weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Sensorik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Sensorik. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Sensorik 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB711S |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.7.7 Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 2

| Wahlpflichtmodul Umweltmesstechnik 2 |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB710U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Karsten Pinkwart |
| Modulumfang (ECTS): 5 Punkte |
| Einordnung (Semester): 6. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 3 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet Umweltmesstechnik weiter vertiefen und ausbauen.<br>Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben.<br>Die Fakultät veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die Studienvertiefung Umweltmesstechnik anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.<br>Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden. |
| Prüfungsleistungen:<br>Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer für die Studienvertiefung Umweltmesstechnik. |
| Verwendbarkeit:<br>Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule. |

| **Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul Umweltmesstechnik 2** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB711U |
| Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach |
| Lehrsprache: Deutsch oder Englisch |
| Inhalte:<br>Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten, Lehrveranstaltungen. |
| Empfohlene Literatur: |

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.7.8 Wissenschaftliches Arbeiten

| Wissenschaftliches Arbeiten |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB730 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 6 |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module der Semester 1-4 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können eine Aufgabenstellung in Kleingruppen selbständig erarbeiten indem Sie<br>a. die Aufgabenstellung verstehen und lösungsorientiert die technische Umsetzung entwickeln<br>b. das Projekt mit allen technischen Ausführungen umsetzen und im Idealfall simulieren und testen<br>c. die Zusammenarbeit in der Teamstruktur erlernen<br>d. die Dokumentation als wissenschaftliche Arbeit verfassen<br>e. die Arbeit präsentieren und Fragen diskutieren können<br>um in der beruflichen Praxis eine Aufgabenstellung im Team systematisch und zielgerichtet zu erarbeiten und umsetzen zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>Projektarbeit: Schriftliche Ausarbeitung (Dauer: 1 Semester). |
| Verwendbarkeit:<br>Im Unterschied zur Bachelorthesis erfolgt die Projekttätigkeit innerhalb einer Gruppe von Studierenden und unter Anleitung eines Professors. |

| **Lehrveranstaltung: Wissenschaftliches Arbeiten** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB731A, EITB731M, EITB731E, EITB731I, EITB731S, EITB731U |
| Dozierende(r): Alle Professoren der Fakultät |
| Umfang (SWS): 4 |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Semesterbegleitende Projekttätigkeit, Durchführung an der Hochschule |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>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

## 3.7.9 Bachelor-Thesis

| Bachelor-Thesis |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB740 (A, E, M, I, S, U) |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 12 |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module der Semester 1-7 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>189 CP. Die Projektarbeit muss abgeschlossen sein. |
| Kompetenzen:<br>Die Studierenden können ein ingenieurwissenschaftliches Thema in einem vorgegebenen Zeitrahmen eigenständig, ergebnisorientiert und sachgerecht nach wissenschaftlichen Kriterien bearbeiten, indem sie<br>a) Informationen und Fachliteratur recherchieren, analysieren, abstrahieren und strukturieren, sich das relevante Fach- und Methodenwissen selbstständig aneignen,<br>b) wissenschaftliche Methoden und Verfahren auswählen und zur Lösung der Fragestellung der Bachelor-Thesis einsetzen,<br>c) die gewonnenen Ergebnisse interpretieren, evaluieren und kritisch reflektieren,<br>d) die Inhalte der Bachelor-Thesis klar strukturiert nach wissenschaftlichen Vorgehensweisen unter Verwendung der Fachtermini schriftlich formulieren<br>um in der Berufspraxis eigenständig Themen bearbeiten zu können und schriftliche Berichte zu verfassen. |
| Prüfungsleistungen:<br>Schriftliche Ausarbeitung der Thesis (Dauer: 4 Monate) |
| Verwendbarkeit:<br>Im Unterschied zu der Praxistätigkeit im praktischen Studiensemester muss die Bachelor-Thesis eigenverantwortlich und ohne unzulässige fremde Hilfe durchgeführt werden. |

| **Lehrveranstaltung: Bachelor-Thesis** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB741A, EITB741M, EITB741E, EITB741I, EITB741S, EITB741U |
| Dozierende(r): Alle Professoren der Fakultät |
| Umfang (SWS): |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Projekttätigkeit 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:<br>• Hering, L; Hering, H: Technische Berichte, Vieweg, 2003, 4. Auflage |

## 3.7.10 Abschlusskolloquium

| Abschlusskolloquium |
|---|

| **Modulübersicht** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB750A, EITB750M, EITB750E, EITB750I, EITB750S, EITB750U |
| Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann |
| Modulumfang (ECTS): 3 |
| Einordnung (Semester): 7. Semester |
| Inhaltliche Voraussetzungen:<br>Kenntnisse der Module der Semester 1-7 |
| Voraussetzungen nach SPO:<br>189 CP. Die Bachelor-Thesis muss abgeschlossen sein. |
| Kompetenzen:<br>Die Teilnehmenden können eigenständig eine Präsentation vorbereiten und die Fragestellung und die Arbeiten der Bachelorthesis vorstellen indem Sie<br>a) eine kurze Einführung in das Thema geben und die wesentlichen Fragestellungen und Aufgaben vorstellen<br>b) Ihre Lösungswege und technischen Entwicklungen vorstellen<br>c) mögliche Problemlösungen und das Ergebnis diskutieren<br>um in der späteren Berufspraxis eigene Projekte vorzustellen, zu diskutieren und auf Fragen eingehen zu können. |
| Prüfungsleistungen:<br>Mündliche Prüfung (Dauer: 20 Minuten) und Referat (Dauer: 20 Minuten) |

| **Lehrveranstaltung: Abschlusskolloquium** |
|---|
| EDV-Bezeichnung: EITB751A, EITB751M, EITB751E, EITB751I, EITB751S, EITB751U |
| Dozierende(r): alle Professoren der Fakultät |
| Umfang (SWS): |
| Turnus: Wintersemester und Sommersemester |
| Art, Modus: Selbststudium, Wiederholung der Vorlesungsinhalte des Studiums, Pflichtfach |
| Lehrsprache: Deutsch |
| Inhalte:<br>• Beherrschung der grundlegenden Prinzipien und wichtigsten Fakten aus den Lehrinhalten des Studiengangs Elektrotechnik - Informationstechnik |