# Modulhandbuch
# Bachelor Elektro- und Informationstechnik

Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik
Prüfungsordnung 01.01.2020
Stand: 27.03.2025 14:49

# Inhaltsverzeichnis

ET-01 Mathematik 1
ET-02 Physik 1
ET-03 Grundlagen der Elektrotechnik 1
ET-04 Grundlagen der Technischen Informatik
ET-05 Mathematik 2
ET-06 Physik 2
ET-07 Grundlagen der Elektrotechnik 2
ET-08 Materialwissenschaften und Angewandte Festkörperphysik
ET-09 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul
ET-10 Informatik
ET-11 Digitaltechnik
ET-12 Elektronische Bauelemente
ET-13 Regelungstechnik 1
ET-14 Elektrische Messtechnik
ET-15 Mikrocomputertechnik
ET-16 Elektromagnetische Verträglichkeit
ET-17 Schaltungstechnik 1
ET-18 Digitale Signalverarbeitung
ET-19 Nachrichtenübertragungstechnik 1
ET-20 Elektrodynamik
ET-21 Betriebliche Praxis
ET-22 Praxisergänzende Vertiefungsfächer
ET-23 Englisch für Ingenieure
ET-24 Schlüsselkompetenzen
ET-25 Bachelormodul
ET-26 Regelungstechnik 2
ET-27 Grundlagen der Automatisierungstechnik
ET-28 Sensor-Aktor-Netzwerke
ET-29 Anlagenautomatisierung (SPS)
ET-30 Leistungselektronik
ET-31 Fahrzeugelektronik
ET-32 Elektrische Maschinen und Antriebe
ET-33 Kommunikation und Netzwerktechnik

ET-34 Hochfrequenzelektronik
ET-35 Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung
ET-36 Mobilkommunikation
ET-37 Nachrichtenübertragungstechnik 2
ET-38 Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf
ET-39 Schaltungstechnik 2
ET-40 Grundlagen Integrierter Schaltungen und Systeme
ET-41 Systemtechnik erneuerbarer Energien
ET-42 Einführung in die Optoelektronik und Lasertechnik
ET-43 Energietechnische Anlagen
ET-44 Stromversorgungstechnik
ET-45 Produktion/Qualitätssicherung in der Elektrotechnik
ET-46 Rechnergestütze Simulation in der Elektrotechnik

# ET-01 Mathematik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-01 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Kursnummer und Kursname | ET 1101 Mathematik 1 |
| Lehrende | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Semester | 1 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 8 |
| ECTS | 9 |
| Workload | Präsenzzeit: 120 Stunden<br>Selbststudium: 150 Stunden<br>Gesamt: 270 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 9/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

**Übergeordnetes Lernziel:** Die Studierenden sollen in der Lage sein, mathematische Begriffe und Methoden auf technische Aufgaben in Studium und Beruf anzuwenden.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden erwerben dazu die folgenden Kompetenzen: Sie beherrschen sicher das symbolische Bruchrechnen (erweitern, kürzen, ausklammern, ...). Sie sind in der Lage, elementare geometrische Aufgaben wie Abstand von Punkt-Gerade, Punkt-Ebene, Gerade-Gerade, Schnittwinkel von Gerade-Gerade, Gerade-Ebene mit Hilfe von Vektoren zu lösen. Sie beherrschen das Rechnen mit komplexen Zahlen, insbesondere

beherrschen sie das Umrechnen in verschiedene Darstellungen (kartesisch, polar, exponentiell). Dadurch sind sie in der Lage, die komplexe Wechselstromrechnung anzuwenden. Sie kennen von den elementaren Funktionen (x^n, sin, cos, tan, cot, arcsin, arccos, arctan, arccot, sinh, cosh, tanh, coth, arsinh, arcosh, artanh, arcoth, exp, ln) Definition, Definitionsbereich, Wertebereich, spezielle Funktionswerte, wichtige Rechenregeln, Differenzierbarkeitsbereich. Insbesondere sind sie in der Lage, den Graph zu skizzieren. Sie kennen die Definition der Ableitung und ihre physikalische, geometrische und analytische Deutung. Sie kennen die Differentiationsregeln und können sie auf Ausdrücke anwenden, die aus elementaren Funktionen aufgebaut sind. Sie kennen die Grundintegrale, sie sind in der Lage, die Integration durch Substitution und das partielle Integrieren auf einfache Fälle anzuwenden. Sie können die Integralrechnung auf geometrische oder physikalische Fragestellungen anwenden. Sie können lineare Gleichungssysteme mit Hilfe des Gaussschen Eliminationsverfahrens untersuchen. Sie sind in der Lage, das Matrixkalkül anzuwenden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Aufgabenstellung aus einer Reihe von Berechnungsmethoden entsprechende Rechenverfahren zu identifizieren und erfolgreich anzuwenden. Sie können mit wissenschaftlichem Taschenrechner umgehen und ggf. auch Computeralgebrasoftware einsetzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit anhand umfangreicherer Übungsaufgaben eingenständige Recherchen durchzuführen und ihr vorhandenes Wissen selbstständig weiterzuentwickeln.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewußt. Sie sind in der Lage, Problemstellungen untereinander diskursiv zu hinterfragen, die Lösungswege argumentativ zu begründen und die Ergebnisse ihrer Rechnungen kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-02, ET-04, ET-06, ET-10, ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-15, ET-16, ET-17, ET-18, ET-19, ET-26, ET-27, ET-28, ET-29, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-45, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobiliät, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-02, EM-04, EM-06, EM-07, EM-10, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM-17, EM-18, EM-19, EM-20, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

## Inhalt

**1 Zahlen und Vektoren**
1.1 Mengen und Abbildungen
1.2 Die reellen Zahlen
1.3 Die Ebene
1.4 Vektoren
1.5 Produkte
1.6 Geraden und Ebenen
1.7 Die komplexen Zahlen

**2 Funktionen, Grenzwerte, Stetigkeit**
2.1 Funktionen (Grundbegriffe)
2.2 Polynome und rationale Funktionen
2.3 Die Kreisfunktionen
2.4 Zahlenfolgen und Grenzwerte
2.5 Rechenregeln für Grenzwerte und Konvergenzkriterien
2.6 Funktionengrenzwerte, Stetigkeit

**3 Differentiation**
3.1 Die Ableitung einer differenzierbaren Funktion
3.2 Anwendungen der Differentiation
3.3 Umkehrfunktionen
3.4 Die Exponential- und Logarithmusfunktion

**4 Integration**
4.1 Das bestimmte Integral
4.2 Integrationsregeln
4.3 Die Integration der rationalen Funktionen
4.4 Uneigentliche Integrale

**5 Lineare Algebra**
5.1 Lineare Gleichungssysteme und Matrizen
5.2 Die Matrizenmultiplikation
5.3 Determinanten

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht. Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet, mit Hilfe eines Lückenskripts dokumentiert, durch Beispiele illustriert und durch Verständnisfragen und 5-Minuten-Aufgaben flankiert und eingeübt. Übungsaufgaben, Kontrollfragen, Hinweise und Musterlösungen dienen dem Studenten zur Nacharbeit und zur Aneignung der Inhalte. Durch anwendungsorientierte Beispiele und Aufgabe wird der Nutzen der mathematischen Begriffe und Methoden aufgezeigt

und Brücken zu den Grundlagen der Elektrotechnik, der Physik und der Elektrodynamik gebaut.

## Empfohlene Literaturliste

K. Meyberg / P. Vachenauer: Höhere Mathematik I, 6. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2001.

# ET-02 Physik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-02 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Kursnummer und Kursname | ET 1102 Physik 1 |
| Lehrende | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Semester | 1 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 5 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 75 Stunden<br>Selbststudium: 105 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich grundsätzlich mit Methoden der klassischen Physik der Punktmasse auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständige Lösungen für entsprechende Probleme aus dem Ingenieurbereich zu erarbeiten, wobei sie insbesondere auch in die Lage versetzt werden, die Auswahl der entsprechenden Methoden und Rechenverfahren kritisch zu hinterfragen.

Die Studierenden lernen typische Modelle, Methoden und Aufgaben aus der Ingenieurpraxis kennen, die mit der Kinematik und Dynamik eines Massenpunktes bearbeitet werden können, zusammen mit entsprechenden Lösungsverfahren und –strategien. Die physikalische Denkweise der Mechanik wird verankert.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Kinematik und Dynamik von Punktmassen im ein-, zwei- und dreidimensionalen Raum. Darüber hinaus kennen sie die Konzepte von freien, erzwungenen und gedämpften linearen harmonischen Schwingungen. Die Studierenden sind in der Lage, konzeptionell und methodisch zu arbeiten. Sie kennen die wichtigsten physikalischen Modelle und Zusammenhänge und haben diese in praktischen Übungen angewendet. Insbesondere wissen sie, welche Grundannahmen und Theorien hinter den zu beschreibenden Phänomenen stehen. Auch sind sie befähigt, aufgrund einer Problembeschreibung geeignete mathematische Verfahren auszuwählen und anhand dessen, systematisch die Lösung zu erarbeiten. Sie verfügen über das Wissen, die Ergebnisse fachspezifisch zu interpretieren. Summa summarum können die Studierenden praxisnah ihr erworbenes Wissen auf Aufgabenstellungen aus dem Ingenieurwesen anwenden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Aufgabenstellung aus einer Reihe von Berechnungsmethoden entsprechende Rechenverfahren zu identifizieren und erfolgreich anzuwenden. Sie können mit wissenschaftlichem Taschenrechner umgehen und ggf. auch Computeralgebrasoftware einsetzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit anhand umfangreicherer Übungsaufgaben eingenständige Recherchen durchzuführen und ihr vorhandenes Wissen selbstständig weiterzuentwickeln.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewußt. Sie sind in der Lage, Problemstellungen untereinander diskursiv zu hinterfragen, die Lösungswege argumentativ zu begründen und die Ergebnisse ihrer Rechnungen kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-02, ET-04, ET-06, ET-10, ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-15, ET-16, ET-17, ET-18, ET-19, ET-26, ET-27, ET-28, ET-29, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-45, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-02, EM-04, EM-06, EM-07, EM-10, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM-17, EM-18, EM-19, EM-20, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

## Inhalt

**0 Crash-Kurs Mathematik (Differential-, Integral- und Vektorrechnung)**

**1 Kinematik des Massenpunktes**

1.1 Grundgrößen der Kinematik
1.2 Die eindimensionale Bewegung
1.3 Bewegungen im zwei- und dreidimensionalen Raum
1.4 Fall- und Wurfbewegungen
1.5 Die gleichförmige Drehung
1.6 Kinematik in Polarkoordinaten

**2 Dynamik des Massenpunktes**

2.1 Masse und Kraft
2.2 Newtonsche Axiome
2.3 Einfach zu beschreibende Kräfte
2.4 Arbeit und Energie
2.5 Konservative Kraft und Potential
2.6 Kraftstoß und Impuls
2.7 Das Problem der zeitlich veränderlichen Masse
2.8 Stoßvorgänge
2.9 Drehimpuls und Drehmoment von Massenpunkten

**3 Schwingungen**

3.1 freie ungedämpfte lineare harmonische Oszillation
3.2 gedämpfte lineare harmonische Oszillation
3.3 erzwungene lineare Schwingung
3.4 nichtlineare Schwingung

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung und seminaristischer Unterricht im Wechsel, Lösen von Aufgaben während der Vorlesung und eigenständiges erweitertes Training der Rechenkompetenz anhand von wöchentlichen Übungsblättern, ausführliche Lösungen zu den Übungsblättern werden jeweils mit einer Woche zeitversetzt ausgegeben und sind mit den eigenen Lösungen zu vergleichen, bei auftretenden Fragen werden diese in der Vorlesung geklärt.

Auf aktive Beteiligung der Studierenden während der Vorlesung und in der Bearbeitung der Übungsblätter wird insbesondere durch einen diskursiven Stil großer Wert gelegt. Fordern und fördern lautet die Devise, damit sie aus einer anfänglichen passiven Haltung in einen Aktivitätmodus katapultiert werden.

## Empfohlene Literaturliste

F. Kuypers: Physik für Ingenieure, Band 1. Wiley-VCH 2012.

P. Tipler: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Springer Spektrum 2015.

S. Roth / A. Stahl: Mechanik und Wärmelehre – Experimentalphysik anschaulich erklärt. Springer Spektrum 2016.

W. Pfeiler: Experimentalphysik, Band 1 – Mechanik, Schwingungen, Wellen. De Gruypter Verlag 2016.

# ET-03 Grundlagen der Elektrotechnik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-03 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günter Keller |
| Kursnummer und Kursname | ET 1103 Grundlagen der Elektrotechnik 1 |
| Lehrende | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Semester | 1 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 8 |
| ECTS | 9 |
| Workload | Präsenzzeit: 120 Stunden<br>Selbststudium: 150 Stunden<br>Gesamt: 270 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 8/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich mit den Grundlagen des Studiums der Elektro- und Informationstechnik, insbesondere mit den Grundbegriffen, der Netzwerkanalyse und der komplexen Wechselstromrechnung **.** Die Studierenden lernen die eigenständige Analyse von Gleichstrom- und Wechselstromnetzwerken.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden arbeiten mit den grundlegenden Begriffen und kennen die hierzu notwendigen Einheiten. Sie analysieren sowohl einfache als auch komplizierte Netzwerke mit allgemeingültigen Verfahren. Die Anwendung von Netzwerktheoremen rundet die Analysekompetenz ab.

Die Studierenden lernen die Anwendung der komplexen Wechselstromrechnung und können Wechselstromnetzwerke, zu denen auch Mehrphasensystems gehören, analysieren.

Weiterhin erlernen die Studierenden den Umgang mit Übertragungsfunktionen, deren mathematische Beschreibung und deren Frequenzgangdarstellung.

**Methodenkompetenz**

Das Fach ist stark mathematisch orientiert. Hierzu erhalten die Studierenden zu allen mathematischen Verfahren eine Einführung in deren Grundlagen und Anwendung in Theorie und Beispielen. Die Methoden werden jeweils in eine Reihe von Verfahrensschritten unterteilt und vorgestellt.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der detaillierten Anwendung mathematischer und technischer Verfahren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-02, ET-04, ET-06, ET-10, ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-15, ET-16, ET-17, ET-18, ET-19, ET-26, ET-27, ET-28, ET-29, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-45, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-02, EM-04, EM-06, EM-07, EM-10, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM-17, EM-18, EM-19, EM-20, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: keine

## Inhalt

**1 Grundbegriffe**

1.1 Ladung, Strom, Spannung
1.2 Leistung, Energie, Wirkungsgrad
1.3 Quellen
1.4 Ohm‘sches Gesetz

**2 Elektrische Stromkreise**

2.1 Kirchhoff‘sche Gesetze
2.2 Reihen- und Parallelschaltung
2.3 Maschenstromanalyse, Knotenpotentialanalyse

2.4 Netzwerktheoreme
2.5 Nichtlineare Netzwerke

**3 Wechselstromnetzwerke**

3.1 Kenngrößen von Wechselstromsignalen
3.2 Lineare Netzwerkelemente
3.3 Komplexe Wechselstromrechnung
3.4 Mehrphasensysteme
3.5 Übertragungsfunktionen
3.6 Frequenzganganalyse

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, wöchentliche betreute Übungen mit der Möglichkeit den eigenen Wissensstand selbst zu reflektieren und Fragen zu stellen. In der Vorlesung werden Softwarehilfsmittel wie LTspice und Python vorgestellt, die das Selbststudium sehr gut unterstützen können.

## Empfohlene Literaturliste

Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I. Springer Verlag 1991.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure I, 11. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2018.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure II, 10. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2018.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure Klausurrechnen, 7. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2018.

M. und N. Marinescu: Elektrotechnik für Studium und Praxis: Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Schalt- und nichtsinusförmige Vorgänge. Springer/Vieweg 2016.

# ET-04 Grundlagen der Technischen Informatik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-04 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Grzemba |
| Kursnummer und Kursname | ET 1104 Informatik I<br>ET 1105 Grundlagen der Digitaltechnik |
| Lehrende | Prof. Dr. Andreas Grzemba<br>Prof. Dr. Andreas Penningsfeld |
| Semester | 1 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 5 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 75 Stunden<br>Selbststudium: 105 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

### Fachkompetenz

Die Studierenden sollen in der Lage sein, mathematische Begriffe und Methoden der Boolschen Algebra auf technische Aufgaben in Studium und Beruf anzuwenden.

Die Studierenden erwerben die folgenden Fachkompetenzen:

1 Kenntnis der Grundlagen digitaler Schaltungen
2 Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme.

3 Fähigkeit der Programmierung von embedded Systems mit verschiedenen Programmiersprachen (Assembler, C)
4 Kenntnis der Grundlagen digitaler Schaltungen
5 Gesetze und Theoreme der Boolsche Algebra kennen lernen und anwenden
6 Aufgaben der Boolschen Algebra lösen lernen

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sollen wichtige Methoden, die für die Synthese und Analyse digitaler Systeme notwendig sind. Dazu gehören die Lösungskompetenz von Boolschen Gleichungen sowie die Umsetzung einer Anforderungsdefinition/Systemspezifikation eine Softwareprogramm.

**Persönliche Kompetenzen**

Neben der Vermittlung von Fakten- und Begriffswissen wird zusätzlich verfahrensorientiertes Wissen durch die direkte Anwendung in der Lehrveranstaltung vermittelt. Insbesondere verstehen die Studierenden das Vorgehen bei der Analyse digitaler Systeme. Sie erlangen eine persönliche Kompetenz, um souverän mit digitalen technischen Systeme umgehen zu können.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-08, ET-13, ET-16, ET-17, ET-27, ET-34, ET-35, ET-37, ET-44, ET-50

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobilie Robotik (Bachelor): EM-09, EM-14, EM-15, EM-16

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

keine

## Inhalt

1 Duale Zahlensysteme
2 Grundlagen der C-Programmierung
3 Aufbau und Funktion von Computern,
4 Grundlagen der Assemblerprogrammierung
5 Theoreme und Gesetze der Schaltalgebra
6 Kombinatorische Schaltungen, Schaltnetze
7 Dynamisches Verhalten kombinatorischer Schaltungen

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht. Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet, mit Hilfe eines Lückenskripts dokumentiert, durch Beispiele illustriert und durch Verständnisfragen und 5-Minuten-Aufgaben flankiert und eingeübt. Übungsaufgaben, Kontrollfragen, Hinweise und Musterlösungen dienen dem Studenten zur Nacharbeit und zur Aneignung der Inhalte. Durch anwendungsorientierte Beispiele und Aufgabe wird der Nutzen der mathematischen Begriffe und Methoden der Boolschen Algebra aufgezeigt.

## Empfohlene Literaturliste

- Hartmut Ernst: Grundkurs Informatik: Grundlagen und Konzepte für die erfolgreiche IT-Praxis, vieweg-Verlag
- Ian Sommerville: Software Engineering, Addison-Wesley
- Dirk Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik: Im Internet: Lösungen zu den Übungsaufgaben, Übungsblätter und weiteres Zusatzmaterial; Hanser

# ET 1104 Informatik I

## Ziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein, theoretische und praktische Inhalte der Vorlesung innerhalb von Aufgabenstellungen fundiert umsetzen zu können.

Das Fach ist thematisch zweigeteilt:

**1. Grundlagen Zahlensysteme**

Kenntnisse der Grundlagen der Zahlendarstellungen (dezimal, dual, hexadezimal, Gleitpunktzahlen), sowie Kenntnisse im Rechnen dieser Zahlensysteme.

Fähigkeit zum Umrechnen von Zahlen in verschiedene Zahlensysteme.

**2. Programmierung in C**

Dazu gehört die Zerlegung einer Aufgabe in informelle Algorithmen, die Umsetzung in eine Realisierung, sowie Test und Fehlersuche in der Implementierung.

Im Einzelnen sind die Ziele:

1 Fähigkeit der Programmierung von Aufgabenstellungen mit der Programmiersprache C
2 Fähigkeit zur Analyse von Aufgabenstellungen zur Umsetzung in in C
3 Fähigkeiten zum Test und zur Fehlersuche in den Implementierungen

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

## Inhalt

**Grundlagen**

**1 Zahlensysteme**

1.1 Definition
1.2 Basis
1.3 Umrechnung zwischen Zahlensystemen
1.4 Wertebereich
1.5 Zahlentabelle von 0 bis 16
1.6 Aufgaben

**2 Rechnen im Dualsystem**

2.1 Addition
2.2 Subtraktion
2.3 Multiplikation
2.4 Division
2.5 Nachkommastellen
2.6 Aufgaben

**3 Rechnen im Hexadezimalsystem**

3.1 Umrechnen
3.2 Zahlenkreis
3.3 Addition und Subtraktion
3.4 Multiplikation und Division
3.5 Aufgaben

**4 Negative Zahlen**

4.1 Vorzeichen und Betrag
4.2 Komplementdarstellung
4.3 Rechnen mit Zahlen im Komplement
4.4 Aufgaben

**5 Binär Codierte Dezimalzahlen (BCD)**

5.1 Kodierung
5.2 Rechnen mit BCD-Zahlen
5.3 Aufgaben

**6 Gleitpunktzahlen**

6.1 Definition
6.2 Normierte Gleitpunktzahl

6.3 Wertebereich von Gleitpunktzahlen
6.4 Umrechnen von Gleitpunktzahlen zwischen Zahlensystemen
6.5 Rechnen mit Gleitpunktzahlen
6.6 Aufgaben

**Programmierung in C**

**1 Hauptprogramm, main()**

**2 Anweisungen**

**3 Kommentare**

**4 Eingabe/Ausgabe**

4.1 printf()
4.2 scanf()
4.3 putchar()
4.4 getchar()
4.5 gets()
4.6 getch() und kbhit()

**5 Datentypen**

5.1 Ganzzahltypen:
5.2 Gleitpunktzahlen:
5.3 Boolscher Datentyp
5.4 Zeiger, Pointer

**6 Variablen**

6.1 statische Variablen
6.2 dynamische Variablen, sizeof()
6.3 Felder (Array)
6.4 Initialisieren von Variablen
6.5 Existenz und Sichtbarkeit von Variablen

**7 Konstanten**

7.1 Konstante als Rechtswert
7.2 Konstante mit Schlüsselwort const
7.3 Konstante mit #define
7.4 Konstanten mit enum
7.5 Konstanten in Bibliotheken

**8 Operatoren**

8.1 Ausdruck
8.2 Zuweisungen
8.3 arithmetische Operationen
8.4 Vergleiche
8.5 logische Operationen
8.6 Bit – Operationen

8.7 Schiebe-Operationen

**9 Typumwandlung**

**10 Kontrollstrukturen**

10.1 Schleifen
10.2 Sprunganweisungen, unbedingte Sprünge
10.3 Verzweigungen, bedingte Sprunganweisungen

**11 Funktionen, Unterprogramme**

11.1 call by value
11.2 call by reference
11.3 Rückgabe eines Zeigers
11.4 variable Übergabeparameterliste

**12 Zeichen, Zeichenketten (Strings)**

12.1 Definition von Zeichen
12.2 Definition von Strings
12.3 Operationen auf Strings, <string.h>

**13 Mathematische Funktionen**

13.1 Trigonometrische Funktionen
13.2 Potenzfunktionen, pow()
13.3 Zufallsfunktion, rand()

**14 Zeiger, Pointer**

14.1 Zeiger auf Variablen
14.2 Zeigerarithmetik
14.3 Zeiger auf void
14.4 Zeiger auf Funktionen

**15 Speicher, dynamische Speicherverwaltung**

**16 Präprozessoranweisungen**

16.1 Text einbinden, #include
16.2 #define
16.3 Makros
16.4 bedingte Compilierung

**17 Kommandoprozessor**

17.1 Argumente der Kommandozeile
17.2 Systemkommandos

**18 Rekursion**

**19 Strukturen, weitere Datentypen**

19.1 struct
19.2 typedef
19.3 Zugriff auf strukturierte Datentypen

19.4 Bitfelder
19.5 Vereinigungstyp (union)
19.6 Felder von Strukturvariablen

**20 Dateien**

**21 ASCII-Tabelle**

## Prüfungsarten

Teil der Modulprüfung

## Methoden

Die Lehrmethode ist seminaristischer Unterricht.

Nach der Vorstellung der Lehrinhalte und Vortragen der theoretischen Hintergründe werden geeignete Musteraufgaben Schritt für Schritt durchgearbeitet.

Bei dem Teil Zahlensysteme wird besonders auf die Lösung von Aufgaben mit Papier und Bleistift ohne Taschenrechner Wert gelegt, da sich dadurch ein Gefühl für die Zahlen entwickelt. Das wird beim späteren Programmierteil dringend benötigt.

Der Vorgang des Erlernens von Programmiertechniken erfolgt dadurch, dass viel Anschauungsmaterial praktisch am Rechensystem nachgearbeitet wird, wodurch sich im Laufe des Semesters eine gute Eigenständigkeit entwickelt. Die Entfaltung der Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten wird durch mannigfaltige Projekte erreicht, die dann mit Unterstützung des Dozenten nahezu selbständig gelöst werden können

Die Medienformen sind Tafel, Skript, Übungsaufgabensammlungen, Beamer, PC, Overheadprojekter und Sekundärliteratur.

## Empfohlene Literaturliste

H. Erlenkötter: C Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch 1999.

# ET 1105 Grundlagen der Digitaltechnik

## Ziele

Kenntnis der Grundlagen digitaler Schaltungen.

Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme.

Verständnis für Grundlagen digitaler Schaltungen.

Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme entwickeln.

Gesetze und Theoreme der Boolsche Algebra kennen lernen und anwenden.
Aufgaben der Boolschen Algebra lösen lernen.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

## Inhalt

**Theoreme und Gesetze der Schaltalgebra**

1 Schaltfunktion
- 1.1 Normalformen von Schaltfunktionen (SF)
- 1.2 Minimierung von Schaltfunktionen

2 Kombinatorische Schaltungen, Schaltnetze
- 2.1 Allgemeine Entwurfsrichtlinien
- 2.2 Kodewandler
- 2.3 Komparatoren
- 2.4 Multiplexer und Demultiplexer
- 2.5 Addierer
- 2.6 Dynamisches Verhalten kominatorischer Schaltungen

## Prüfungsarten

Teil der Modulprüfung

## Methoden

Overhead, Tafel, Beamer

## Empfohlene Literaturliste

D. Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik. Hanser Verlag 2009.

G. Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen. Oldenburg Verlag 1996.

K. Fricke: Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, 7. Auflage. Springer Verlag 2014.

# ET-05 Mathematik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-05 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Kursnummer und Kursname | ET 2101 Mathematik 2 |
| Lehrende | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Semester | 2 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 6 |
| ECTS | 7 |
| Workload | Präsenzzeit: 90 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden<br>Gesamt: 210 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden sollen in der Lage sein, mathematische Begriffe und Methoden auf technische Aufgaben in Studium und Beruf anzuwenden. Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen: Sie können die Differential- und Integralrechnung auf räumliche Kurven, Flächen und Bereiche anwenden. Insbesondere sind sie in der Lage, Tangenten und Tangentialebenen zu bestimmen. Sie kennen die Definitionen von Gradient, Divergenz und Rotation und ihre geometrische bzw. physikalische Deutung. Dadurch sind sie in der Lage, in weiterführenden Veranstaltungen (Elektrodynamik) diese Begriffe anzuwenden.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-15, ET-16, ET-17, ET-18, ET-19, ET-26, ET-27, ET-28, ET-29, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-45, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-07, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM17, EM18, EM19, EM-20, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-05

## Inhalt

**1 Lineare Algebra**

1.1 Lineare Abbildungen und Eigenwerte
1.2 Symmetrische Matrizen und quadratische Formen

**2 Funktionen in mehreren Variablen: Differentiation**

2.1 Kurven im IRn
2.2 Reellwertige Funktionen mehrerer reeller Veränderlicher
2.3 Anwendungen der Differentiation
2.4 Vektorwertige Funktionen

**3 Funktionen in mehreren Variablen: Integration**

3.1 Parameterintegrale
3.2 Kurvenintegrale
3.3 Die Integration über ebene Bereiche
3.4 Die Integration über Flächen im Raum
3.5 Die Integration über dreidimensionale Bereiche

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht. Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet, mit Hilfe eines Lückenskripts dokumentiert, durch Beispiele illustriert und durch Verständnisfragen und 5-Minuten-Aufgaben flankiert und eingeübt. Übungsaufgaben, Kontrollfragen, Hinweise und Musterlösungen dienen dem Studenten zur Nacharbeit und zur Aneignung der Inhalte. Durch anwendungsorientierte Beispiele und Aufgabe wird der Nutzen der mathematischen Begriffe und Methoden aufgezeigt

und Brücken zu den Grundlagen der Elektrotechnik, der Physik und der Elektrodynamik gebaut.

## Empfohlene Literaturliste

K. Meyberg / P. Vachenauer: Höhere Mathematik I,  6. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2001.

# ET-06 Physik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-06 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Kursnummer und Kursname | ET 2102 Physik 2 |
| Lehrende | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Semester | 2 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 5 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 75 Stunden<br>Selbststudium: 75 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich grundsätzlich mit Methoden der klassischen Physik auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständige Lösungen für entsprechende Probleme aus dem Ingenieurbereich zu erarbeiten, wobei sie insbesondere auch in die Lage versetzt werden, die Auswahl der entsprechenden Methoden und Rechenverfahren kritisch zu hinterfragen.

Die Studierenden lernen typische Modelle, Methoden und Aufgaben, sowie Experimente aus der Ingenieurpraxis kennen, die im Rahmen der klassischen Physik bearbeitet werden können, zusammen mit entsprechenden Lösungsverfahren und –strategien. Die physikalische Denkweise der klassischen Physik wird verankert.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der gekoppelten Schwingungen und Wellen (inklusive Akustik), der Mechanik des starren Körpers, der klassischen Thermodynamik, sowie des Elektromagnetismus. Darüber hinaus können sie fachgerecht kleinere physikalische Versuche durchführen und auswerten. Die Studierenden sind in der Lage, konzeptionell und methodisch zu arbeiten. Sie kennen die wichtigsten physikalischen Modelle und Zusammenhänge und haben diese in praktischen Übungen angewendet. Insbesondere wissen sie, welche Grundannahmen und Theorien hinter den zu beschreibenden Phänomenen stehen. Auch sind sie befähigt, aufgrund einer Problembeschreibung geeignete mathematische Verfahren auszuwählen und anhand dessen, systematisch die Lösung zu erarbeiten. Sie verfügen über das Wissen, die Ergebnisse fachspezifisch zu interpretieren. Summa summarum können die Studierenden praxisnah ihr erworbenes Wissen auf Aufgabenstellungen aus dem Ingenieurwesen anwenden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Aufgabenstellung aus einer Reihe von Berechnungsmethoden entsprechende Rechenverfahren zu identifizieren und erfolgreich anzuwenden. Sie können mit einem wissenschaftlichen Taschenrechner umgehen und ggf. auch Computeralgebrasoftware einsetzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit anhand umfangreicherer Übungsaufgaben eigenständige Recherchen durchzuführen und ihr vorhandenes Wissen selbstständig weiterzuentwickeln. Außerdem wissen sie um das Zusammenspiel von Theorie und Experiment, sowie um die Vorgehensweise bei der Durchführung und Auswertung von physikalischen Versuchen.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewußt. Sie sind in der Lage, Problemstellungen untereinander diskursiv zu hinterfragen, die Lösungswege argumentativ zu begründen und die Ergebnisse ihrer Rechnungen und Versuche kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-11, ET-12, ET-17, ET-18, ET-19, ET-27, ET-28, ET-29, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-07, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM17, EM18, EM19, EM-20, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine
Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-05

## Inhalt

**1 Gekoppelte Schwingungen und Wellen**
- 1.1 Lissajus-Figuren
- 1.2 Schwebungen
- 1.3 Das Eigenwertproblem bei gekoppelten Oszillatoren
- 1.4 Wellen
- 1.5 Akustik

**2 Der starre Körper**
- 2.1 Modell des starren Körpers
- 2.2 Massenschwerpunkt
- 2.3 Bewegung eines freien starren Körpers
- 2.4 Kräftepaare
- 2.5 Trägheitsmomente
- 2.6 Bewegung um eine raumfeste Achse

**3 Thermodynamik**
- 3.1 Begriff der Wärme
- 3.2 Temperatur und Modell des idealen Gases
- 3.3 Thermische Ausdehnung von Körpern
- 3.4 Die Hauptsätze der Thermodynamik
- 3.5 Wärmetransportprozesse
- 3.6 Zustandsänderungen idealer Gase
- 3.7 Kreisprozesse
- 3.8 Kinetische Gastheorie
- 3.9 Reale Gase und Phasenumwandlungen

**4 Physikpraktikum mit folgenden Versuchen**
- 4.1 Einführung ins Praktikum und Fehlerrechnung
- 4.2 Dielektrizitätskonstante
- 4.3 Induktionsgesetz bei sinusförmigen Wechselströmen
- 4.4 Hysterese
- 4.5 Helmholtzspulenpaar
- 4.6 Hall-Effekt
- 4.7 Sonnenkollektor und Wärmepumpe
- 4.8 Natürliche Radioaktivität
- 4.9 Doppelpendel

4.10 Kreisel und Gyroskop

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung und seminaristischer Unterricht im Wechsel, dazu ein einstündiges Praktikum, das 14-tägig zweistündig durchgeführt wird; Lösen von Aufgaben während der Vorlesung und eigenständiges erweitertes Training der Rechenkompetenz anhand von wöchentlichen Übungsblättern, ausführliche Lösungen zu den Übungsblättern werden jeweils mit einer Woche zeitversetzt ausgegeben und sind mit den eigenen Lösungen zu vergleichen, bei auftretenden Fragen werden diese in der Vorlesung geklärt. Durchführung und spätere Auswertung eines Versuchs findet in der Regel in Zweierteams statt, die Rückgabe und Besprechung der Auswertung erfolgt ebenfalls zeitversetzt.

## Empfohlene Literaturliste

F. Kuypers: Physik für Ingenieure, Band 1 und 2. Wiley-VCH 2012.

P. Tipler: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure. Springer Spektrum 2015.

S. Roth / A. Stahl: Mechanik und Wärmelehre – Experimentalphysik anschaulich erklärt. Springer Spektrum 2016.

S. Roth / A. Stahl: Elektrizität und Magnetismus – Experimentalphysik anschaulich erklärt. Springer Spektrum 2018.

W. Pfeiler: Experimentalphysik, Band 2 – Wärme, Nichtlinearität, Relativität. De Gruypter Verlag 2016.

W. Pfeiler: Experimentalphysik, Band 3 – Elektrizität und Magnetismus, De Gruypter Verlag 2016.

# ET-07 Grundlagen der Elektrotechnik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-07 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günter Keller |
| Kursnummer und Kursname | ET 2103 Grundlagen der Elektrotechnik 2 |
| Lehrende | Johann Bretzendorfer<br>Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Semester | 2 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 7 |
| ECTS | 8 |
| Workload | Präsenzzeit: 105 Stunden<br>Selbststudium: 135 Stunden<br>Gesamt: 240 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 8/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich mit den Grundlagen des Studiums der Elektro- und Informationstechnik, insbesondere mit elektrischen Filtern, Transformatoren, Einschwingvorgängen, Vierpolen und der Zustandsraumdarstellung.

Die Studierenden lernen die eigenständige Anwendung der Netzwerke als elektrische Filter, Einschwingvorgänge Vierpole und Zustandsraumdarstellung.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden wenden die Grundlagen der Elektrotechnik I auf elektrische Filter und Transformatoren an. Sie analysieren sowohl einfache als auch komplizierte Netzwerke unter dem Aspekt der Einschwingvorgänge und bestimmen deren Systemantworten.

Als wichtiger Sonderfall elektrischer Netzwerke lernen sie die Beschreibung elektrischer Vierpole kennen und führen Berechnungen mit diesen Vierpolen durch.

Weiterhin erlernen die Studierenden die Beschreibung elektrischer Netzwerke mit Hilfe der Zustandsraumdarstellung in mathematischer und grafischer Form.

**Methodenkompetenz**

Das Fach ist stark mathematisch orientiert. Hierzu erhalten die Studierenden zu allen mathematischen Verfahren eine Einführung in deren Grundlagen und Anwendung in Theorie und Beispielen. Die Methoden werden jeweils in eine Reihe von Verfahrensschritten unterteilt und vorgestellt.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der detaillierten Anwendung mathematischer und technischer Verfahren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-16, ET-17, ET-18, ET-19, ET-26, ET-30, ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42, ET-43, ET-44, ET-45, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-07, EM-11, EM-12, EM-13, EM-14, EM-15, EM-16, EM17, EM19, EM-21, EM-29, EM-32, EM-33, EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-05

## Inhalt

**1 Elektrische Filter**

1.1 Theoretische Grundlagen
1.2 Transformationen
1.3 Passive Realisierung
1.4 Aktive Realisierung

**2 Transformator**

2.1 Aufbau und Funktionsweise
2.2 Messung an Transformatoren
2.3 Belastete Transformatoren

**3 Einschwingvorgänge**

3.1 Lineare Differentialgleichungen
3.2 Laplace-Transformation
3.3 Anwendung der Laplace-Transformation
3.4 Impulsantwort, Sprungantwort
3.5 Anfangszustände

**4 Zustandsraumdarstellung**

3.1 Aufstellen der Zustandsgleichungen
3.2 Strukturen der Zustandsraumdarstellung
3.3 Lösung der Zustandsraumdarstellung
3.4 Anwendungen

**5 Vierpoltheorie**

5.1 Vierpolgleichungen
5.2 Vierpolschaltungen
5.3 Betriebsparameter

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, wöchentliche betreute Übungen mit der Möglichkeit den eigenen Wissensstand selbst zu reflektieren und Fragen zu stellen. In der Vorlesung werden Softwarehilfsmittel wie LTspice und Python vorgestellt, die das Selbststudium sehr gut unterstützen können.

## Empfohlene Literaturliste

Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik II, 2. Auflage. Oldenbourg, München 2009.

Schüßler: Netzwerke, Signale und Systeme I. Springer Verlag 1991.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure II, 10. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2018.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure III, 9. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2015.

Weißgerber: Elektrotechnik für Ingenieure Klausurrechnen, 7. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2018.

U. Weber: Laplace-Transformation für Ingenieure der Elektrotechnik, 9. Auflage. Vieweg/ Teubner, Wiesbaden 2012.

M. Marinescu / N. Marinescu: Elektrotechnik für Studium und Praxis: Gleich-, Wechsel- und Drehstrom, Schalt- und nichtsinusförmige Vorgänge. Springer/Vieweg 2016.

# ET-08 Materialwissenschaften und Angewandte Festkörperphysik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-08 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günther Benstetter |
| Kursnummer und Kursname | ET 2104 Materialwissenschaften und Angewandte Festkörperphysik |
| Lehrende | Fabian Kühnel |
| Semester | 2 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlernen die grundlegenden Konzepte des Aufbaus von Festkörpern, deren Eigenschaften sowie die Herstellung, Beurteilung und Anwendung von Werkstoffen in der Elektrotechnik.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Kenntnisse:

1 Grundverständnis über Aufbau und physikalische Eigenschaften von Festkörpern
2 Kenntnisse über Herstellungs- und Prüfverfahren für Werkstoffe der Elektrotechnik
3 Kenntnis der Anwendung von Werkstoffen in der Elektrotechnik

Fertigkeiten:

1 Fähigkeit, grundlegende Eigenschaften und Eigenschaftsänderungen von Materialsystemen methodisch zu beurteilen
2 Fähigkeit, Materialien entsprechend vorgegebener Spezifikation auszuwählen

**Methodenkompetenz**

Übertragen der erworbenen Fähigkeiten zur Beurteilung und Auswahl von Materialien auf Aufgaben- und Problemstellungen außerhalb der Elektrotechnik.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, sowohl einzeln als auch innerhalb von Arbeitsgruppen Problemlösungen zum Verständnis, zur Beurteilung und zum Einsatz von Materialien zu erarbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-11, ET-14, ET-27, ET-30, ET-34, ET-39, ET-40, ET-41, ET-42

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-11, EM-13, EM-19, EM-29

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-05

## Inhalt

1 Grundlagen der Werkstoffe
2 Aufbau der Atome und das Periodensystem der Elemente
3 Bindungsarten im Festkörper
4 Amorphe und kristalline Festkörper
5 Kristallstrukturen
6 Orientierung im Kristallgitter
7 Kristallbildung
8 Kristallbaufehler

9 Diffusion
10 Phasen, Legierungen und Zustandsdiagramme
11 Eigenschaften von Festkörpern
12 Mechanische Prüfverfahren und Eigenschaften
13 Elektrische Eigenschaften
14 Optische Eigenschaften von Stoffen
15 Thermische Werkstoffeigenschaften
16 Magnetismus
17 Werkstoffe der Elektrotechnik
18 Leiterwerkstoffe
19 Widerstandswerkstoffe
20 Kontaktwerkstoffe
21 Metallische Werkstoffe in der Meßtechnik
22 Halbleiterwerkstoffe
23 Supraleiter
24 Dielektrische Werkstoffe
25 Magnetische Werkstoffe
26 Aktuelle Trends und Entwicklungen

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht

Tafel/Board, Visualizer/Beamer

## Empfohlene Literaturliste

W. Callister / D. Rethwisch: Materialwissenschaften und Werkstofftechnik. Wiley 2012.

J. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure. Pearson Studium 2007.

D. Spickermann: Werkstoffe der Elektrotechnik und der Elektronik. Schlembach Verlag 2002.

L. Van Vlack: Elements of Materials Science and Engineering, Addison Wesley Publishing 1989.

D. Askeland: Materialwissenschaften: Grundlagen, Übungen, Lösungen. Spektrum Akademischer Verlag 1996.

# ET-09 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-09 |
| Modulverantwortliche/r | Tanja Mertadana |
| Kursnummer und Kursname | ET 2105 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1<br>ET 3106 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 2<br>ET 3107 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 3 |
| Lehrende | Dozierende für AWP und Sprachen |
| Semester | 2, 3 |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 6 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 90 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | Siehe Prüfungsplan AWP und Sprachen |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Im Kurs festgelegt |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Durch das AWP (Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach) erwerben Studierende Kenntnisse und Fertigkeiten in Themenbereichen, die über den gewählten Studiengang hinausgehen.

Studierende können sowohl Präsenzkurse als auch Kurse der virtuellen Hochschule Bayern (VHB) auswählen. Die Studierenden können in folgenden Bereichen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben:

- in einer Fremdsprache (Sprachkompetenz)
- im didaktisch-pädagogischen Bereich (Methodenkompetenz)
- im gesellschaftswissenschaftlichen Bereich (Sozialkompetenz)
- im psychologisch-soziologischen Bereich (Sozialkompetenz)
- im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich (Fachkompetenz)
- im philosophisch-sozialethischen Bereich (Persönliche Kompetenz)

Die Studierenden können innerhalb des Wahlpflichtangebotes ihre Kurse selbst auswählen und so neigungsorientiert die Kenntnisse vertiefen.

Die Qualifikationsziele können der entsprechenden Kursbeschreibung auf der Homepage des AWP- und Sprachenzentrums entnommen werden:
https://th-deg.de/awp-und-sprachenzentrum

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Die Verwendbarkeit des Moduls für andere Studiengänge ist gewährleistet.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Das vorhergehende Sprachniveau muss erfolgreich nachgewiesen werden.

Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtfächer dürfen keine inhaltlichen Überschneidungen mit dem eigenen Studiengang haben.

## Inhalt

Die Inhalte können der entsprechenden Kursbeschreibung auf der Homepage des AWP- und Sprachenzentrums entnommen werden:
https://th-deg.de/awp-und-sprachenzentrum

## Lehr- und Lernmethoden

Die Lehr- und Lernmethoden können der entsprechenden Kursbeschreibung auf der Homepage des AWP- und Sprachenzentrums entnommen werden:
https://th-deg.de/awp-und-sprachenzentrum

## Besonderes

Kursspezifische Besonderheiten können der entsprechenden Kursbeschreibung auf der Homepage des AWP- und Sprachenzentrums entnommen werden:
https://th-deg.de/awp-und-sprachenzentrum
In allen Sprachkursen herrscht eine Anwesenheitsplicht von 75% um an der Prüfung teilnehmen zu dürfen.

### Empfohlene Literaturliste

Die Literaturempfehlungen können der entsprechenden Kursbeschreibung auf der Homepage des AWP- und Sprachenzentrums entnommen werden: https://th-deg.de/awp-und-sprachenzentrum

## ET 2105 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 1

### Prüfungsarten

Siehe Prüfungsplan AWP und Sprachen

## ET 3106 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 2

### Prüfungsarten

Siehe Prüfungsplan AWP und Sprachen

## ET 3107 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach 3

### Prüfungsarten

Siehe Prüfungsplan AWP und Sprachen

# ET-10 Informatik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-10 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Penningsfeld |
| Kursnummer und Kursname | ET 2106 Informatik 2<br>ET 3101 Informatik 3 |
| Lehrende | Anton Achatz<br>Prof. Dr. Andreas Grzemba<br>Prof. Dr. Andreas Penningsfeld |
| Semester | 2, 3 |
| Dauer des Moduls | 2 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 6 |
| ECTS | 7 |
| Workload | Präsenzzeit: 90 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden<br>Gesamt: 210 Stunden |
| Gewichtung der Note | 7/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Fähigkeit der Programmierung von embedded Systems mit verschiedenen Programmiersprachen (Assembler, C).

Erwerb von Kenntnissen und Fähigkeiten zur Anwendung einer objektorientierten Programmiersprache, insbesondere in C++.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-3101, ET-15, ET-29, ET-43, ET-46

Für andere Studiengänge:

Elektromobiliät, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-3111, EM-16

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe Fächerbeschreibung

### Inhalt

Siehe Fächerbeschreibung

### Lehr- und Lernmethoden

Siehe Fächerbeschreibung

### Empfohlene Literaturliste

Siehe Fächerbeschreibung

## ET 2106 Informatik 2

### Ziele

Die Studierenden sollen in der Lage sein, die theoretische und praktische Inhalte der Vorlesung innerhalb komplexer Aufgabenstellungen fundiert umsetzen zu können.

Dazu gehört die Zerlegung einer Aufgabe in informelle Algorithmen, die Umsetzung in eine maschinennahe Realisierung, sowie Test und Fehlersuche in der Implementierung.

Im Einzelnen sind die Ziele:

1. Fähigkeit der Programmierung von Aufgabenstellungen mit der objektorientierten Programmiersprache C++
2. Fähigkeit zur Analyse von Aufgabenstellungen zur Umsetzung in der Programmiersprache C++
3. Fähigkeit zur Implementierung von Datenbanken in der Programmiersprache C++
4. Fähigkeiten zum Test und zur Fehlersuche in komplexen Systemen

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C05, C07

## Inhalt

**1 Abrenzung zur Programmiersprache C**
**2 Ein-/ Ausgabe**
2.1 Kommentare
2.2 Hauptprogramm, main()
2.3 Präcompiler-Anweisungen
2.4 Namensräume, namespace:
2.5 cin, cout
**3 Klassen und Objekte**
3.1 Objektinstanzen
3.2 Elementare Objekte int, float, char
3.3 Objekte der Klasse string
3.4 Neue Klassen erstellen
3.5 Kopieren von Objekten
3.6 Statische Eigenschaften einer Klasse
3.7 Statische Methoden einer Klasse
3.8 Vererbung, abgeleitete Klassen:
3.9 Polymorphie, virtuelle Funktionen
3.10 Überladen von Operatoren
3.11 Templates
3.12 Felder
**4 Blocküberwachung**
**5 Referenzen**
5.1 Unterprogrammaufrufe
**6 Befreundete Klassen, ´friend´**
**7 Run Time Type Information, RTTI**
**8 Typumwandlungen ‚Type cast‘**
8.1 Implizite und explizite Typumwandlungen
8.2 'Typcasts' in C++
**9 Dateien**
**10 Verkettete Listen**

## Prüfungsarten

Teil der Modulprüfung, schr. P. 90 Min.

## Methoden

Die Lehrmethode ist seminaristischer Unterricht.

Nach der Vorstellung der Lehrinhalte und Vortragen der theoretischen Hintergründe werden geeignete Musteraufgaben Schritt für Schritt durchgearbeitet.

Der Vorgang des Erlernens von Programmiertechniken erfolgt dadurch, dass viel Anschauungsmaterial praktisch am Rechensystem nachgearbeitet wird, wodurch sich im Laufe des Semesters eine gute Eigenständigkeit entwickelt. Die Entfaltung der Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten wird durch mannigfaltige Projekte erreicht, die dann mit Unterstützung des Dozenten nahezu selbständig gelöst werden können. Ein Beispiel ist die Erstellung eines Telefonbuchs auf der Basis einer selbstprogrammierten Datenbank.

Die Medienformen sind Tafel, Skript, Übungsaufgabensammlungen, Beamer, PC, Overheadprojekter und Sekundärliteratur.

## Empfohlene Literaturliste

H. Erlenkötter: C Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch 1999.

H. Erlenkötter: C++ Objektorientiertes Programmieren von Anfang an. Rowohlt Taschenbuch 2000.

# ET 3101 Informatik 3

## Ziele

### Fachliche Kompetenz:

Die Studierenden können größere objektorientierte Programme selbständig entwickeln unter Verwendung typischer Elemente der Objektorientierten Programmierung wie Klassen, Vererbung, dynamisches Binden.

Die Studierenden können mit vorgefertigten Klassen und Modulen aus Bibliotheken arbeiten.

Studieren können auf Basis von Code Styles stukturierten Code erstellen.

Die Studierenden beherrschen die Programmiersprache Pythion und kennen deren Unterschiede zu C++

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET1104, ET1105, ET2105

## Inhalt

**Programmiersprache Python**

1 Code Stile PEP8
2 Datentypen, Kontrollstrukturen und Operatoren
3 Klassen, Attribute, Methoden
4 Vererbung und Dynamisches Binden
5 Dateihandling
6 Anwendnung von Modulen wie NumPy und Matplotlib

## Prüfungsarten

schr. P. 90 Min.

## Methoden

Seminaristischer Unterricht mit Praktischen Übungen und Projektarbeit

## Empfohlene Literaturliste

1) Internettutorials zu Python

2) Steinkamp; Der Python-Kurs für Ingenieure und Naturwissenschaftler; Rheinwerk Computing; 978-3-8362-9286-3

# ET-11 Digitaltechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-11 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Grzemba |
| Kursnummer und Kursname | ET 3102 Digitaltechnik II |
| Lehrende | Johann Bretzendorfer<br>Prof. Dr. Andreas Grzemba |
| Semester | 3 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |

## Qualifikationsziele des Moduls

### Fachkompetenz

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden sollen in der Lage sein, Sequentielle Schaltungen und Automaten auf technische Aufgaben in Studium und Beruf anzuwenden.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- Flip-Flops
- Kenntnis der Grundlagen sequentieller Schaltungen und Automaten;
- Fähigkeit zu Synthese und Analyse sequentieller Systeme.
- Entwurf Komplexer Automaten

- Elektronische Realisierung logischer Funktionen in CMOS Technologie
- Komplex Logikbausteine PLD/FPGA

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sollen wichtige Methoden, die für die Synthese und Analyse digitaler sequentieller Systeme notwendig sind. Dazu werden Grundlegende Methoden für den Entwurf und der Optimierung von Automaten vermittelt. Weiterhin wird die elektronische Umsetzung von digitalen sequentiellen Systemen auf Basis der CMOS-Technologie gelehrt.

**Persönliche Kompetenzen**

Neben der Vermittlung von Fakten- und Begriffswissen wird zusätzlich verfahrensorientiertes Wissen durch die direkte Anwendung in der Lehrveranstaltung vermittelt. Insbesondere verstehen die Studierenden das Vorgehen bei der Analyse sequentieller Systeme. Sie erlangen eine persönliche Kompetenz, um souverän mit digitalen sequentiellen Systemen und deren praktische Umsetzung umgehen zu können.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-29, ET-33

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mindestens 42 ECTS Kreditpunkte

Prüfungen von mindestens zwei der Module Mathematik I (ET-01), Physik I (ET-03) und Grundlagen der Elektrotechnik I (ET-05) bestanden

## Inhalt

1 Flip-Flop (FF), Bistabile Trigger: Basis-RS-Flip-Flop,D-Flip-Flop, JK-Flip-Flop, Konvertierung von Flip-Flop
2 Zähler: Entwurf synchroner Zähler,Registerschaltungen
3 Sequentielle Schaltungen, Schaltwerke, Digitale Automaten: Beschreibung und Entwurf von Schaltwerken, Betriebsweisen von Automaten,Automatentypen, Vollständigkeit, Widerspruchsfreiheit, Stabilität von Automaten, Aquivalenz von Moore- und Mealy-Automaten, Zustandsreduzierung, Codierung von Automaten, Entwurf komplexer Schaltungen auf Basis von Moore- und Mealy-Automaten
4 Elektronische Realisierung logischer Funktionen: CMOS-Logikfamilien
5 Programmierbare Logikschaltungen: Prinzipieller Aufbau PLD, FPGA

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht und Praktikum.

Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet, mit Hilfe eines Lückenskripts dokumentiert, durch Beispiele illustriert und durch Verständnisfragen und 5-Minuten-Aufgaben flankiert und eingeübt. Übungsaufgaben, Kontrollfragen, Hinweise und Musterlösungen dienen dem Studenten zur Nacharbeit und zur Aneignung der Inhalte. Durch anwendungsorientierte Beispiele und Aufgabe wird der Nutzen von Begriffen und Methoden zur Synthese und Analyse sequentieller Systeme.

Im Praktikum wird in 5 Workshops das in der Vorlesung erlernte gefestigt. In den Workshops werden folgende Themen behandelt: Boolsche Algebra, Kombinatorische Logik und Multiplexer, Sequentielle Schaltungen und Zähler, Automaten, FPGA-Programmierung

## Empfohlene Literaturliste

- Dirk Hoffmann: Grundlagen der Technischen Informatik: Im Internet: Lösungen zu den Übungsaufgaben, Übungsblätter und weiteres Zusatzmaterial; Hanser
- G. Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen. Oldenburg Verlag
- K. Fricke: Digitaltechnik: Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, Springer Verlag

# ET-12 Elektronische Bauelemente

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-12 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günther Benstetter |
| Kursnummer und Kursname | ET 3103 Elektronische Bauelemente |
| Lehrende | Prof. Dr. Günther Benstetter<br>Fabian Kühnel |
| Semester | 3 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 6 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 90 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 7/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden die nötigen Schritte, um die Funktionsweise der wichtigsten diskreten Halbleiterbauelemente und passiven Bauelemente zu verstehen. Sie erwerben die Fähigkeit der vereinfachten modellhaften Beschreibung und des praxisgerechtem Einsatzes elektronischer Bauelemente.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Kenntnisse:

1 Grundverständnis über den Aufbau von Halbleitern und den Ladungstransportvorgängen in Festkörpern
2 Verständnis der elementaren physikalischen Zusammenhänge in elektronischen Bauelementen und deren Auswirkungen auf die Funktionsweise
3 Kenntnis der typischen Anwendung elektronischer Bauelemente

Fertigkeiten:

1 Befähigung zur vereinfachten modellhaften Beschreibung des Verhaltens realer elektronischer Bauelemente
2 Fähigkeit der Berechnung und Dimensionierung von Halbleiter-Bauelementen und deren Einsatz in einfachen Schaltungen

Kompetenzen:

1 Kompetenz zur anwendungsorientierten Auswahl und zum praxisgerechten Einsatz von elektronischen Bauelementen

**Methodenkompetenz**

Übertragen der erworbenen Fähigkeiten zur Analyse und modellhaften Beschreibung von elektronischen Bauelementen auf Aufgaben- und Problemstellungen außerhalb der Festkörperelektronik.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, sowohl einzeln als auch innerhalb von Arbeitsgruppen Problemlösungen zum Verständnis, zur modellhaften Beschreibung und zum Einsatz von elektronischen Bauelementen zu erarbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-14, ET-17, ET-19, ET-27, ET-30, ET-31, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39, ET-40, ET-42, ET-44

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-14, EM-17, EM-19

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

**Vorlesung:**

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-10

**Praktikum** :

Formal: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte

Prüfungen von mindestens zwei der Module Mathematik I (ET-01), Physik I (ET-03) und Grundlagen der Elektrotechnik I (ET-05) bestanden

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-10

## Inhalt

**1 Passive Bauelemente**
1.1 Widerstände
1.2 Kondensatoren
1.3 Spulen
**2 Grundlagen der HL-Physik**
2.1 Bändermodell
2.2 Eigenleitung und Störstellenleitung
2.3 Gleichungen für HL im thermodynamischen Gleichgewicht (TGG)
2.4 Ladungsträgertransport
2.5 Störung des TGG
2.6 Ferminiveau bei Stromfluß
**3 Der pn-Übergang**
3.1 pn-Übergang im TGG
3.2 pn-Übergang bei angelegter elektrischer Spannung
3.3 Strom-Spannungskennlinie
3.4 Ersatzschaltbilder
3.5 Schaltverhalten
3.6 Temperaturverhalten
3.7 Durchbruchverhalten
**4 Der Bipolartransistor**
4.1 Aufbau und Betriebsarten
4.2 Wirkungsweise des Transistors
4.3 Transistorkennlinien
4.4 Effekte zweiter Ordnung
4.5 Modellierung des BJT
**5 Der Feldeffekttransistor (FET)**
5.1 Eigenschaften der MOS-Stuktur, Kapazitätsverhalten
5.2 Aufbau und Wirkungsweise von FETs
5.3 Ableitung der Transistorgleichungen
5.4 Kennlinien des MOS-FET
5.6 Modellierung des MOS-FET
**6 Mehrschichthalbleiter**
6.1 Die Vierschichtdiode
6.2 Der Thyristor
6.3 Der Triac

**7 Optoelektronische Bauelemente**

7.1 Grundlagen
7.2 Fotosensoren
7.3 Optisch emittierende Bauelemente

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht in Vorlesung, Durchführung von Praktikumsversuchen in Gruppen

Tafel/Board, Visualizer/ Beamer, PC-Simulationen

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)

## Empfohlene Literaturliste

H. Göbel: Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, 6. Auflage. Springer Lehrbuch 2019.

H. Göbel / H. Siemund: Übungsaufgaben zur Halbleiter-Schaltungstechnik , 4. Auflage. Springer Lehrbuch 2018.

M. Reisch: Halbleiter-Bauelemente, 2. Auflage. Springer Lehrbuch 2011.

R. Müller: Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, 7. Auflage. Springer Verlag, Berlin 1995.

R. Müller: Bauelemente der Halbleiter-Elektronik. Springer Verlag, Berlin 1995.

Streetman / Banerjee: Solid State Electronic Devices, 7. edition. Prentice Hall 2014.

S.M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, 3. edition. Wiley 2006.

# ET-13 Regelungstechnik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-13 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Kursnummer und Kursname | ET 3104 Regelungstechnik 1 |
| Lehrende | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Semester | 3 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Ziel ist es, dass die Studierenden für die Auswirkung einer Rückkopplung sensibilisiert werden und dass sie mit den Grundkonzepten der Regelungstechnik vertraut werden.

Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

Fachkompetenzen:

1 Sie veranschaulichen Regelkreise grafisch
2 Sie kennen die Grundregeln der Modellbildung und Identifikation
3 Sie bestimmen Regelkreis-Eigenschaften
4 Sie wählen eine geeignete Reglerstruktur

5 Sie berechnen Reglerparameter und implementieren Regler in Soft- oder Hardware
6 Sie nutzen das Bodediagramm zur Analyse und Reglersynthese

Methodenkompetenz: Studierende entwickeln grafische Veranschaulichungen komplexer Probleme und erreichen dadurch eine Aufteilung in kleinere und einfachere Sachverhalte.

Selbstkompetenz: Studierende organisieren für sich selbständig die wöchentliche Vorbereitung der nächsten Lehreinheit. Sie führen Transferaufgaben auch unter Zeitdruck aus.

Sozialkompetenz: Studierende organisieren untereinander die Zusammenarbeit zur Durchführung eines Praktikumsversuchs.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-15, ET-16, ET-26, ET-27, ET-30, ET-31, ET-41, ET-44

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-16, EM-19, EM-20, EM-29

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-11, ET-12

## Inhalt

**1 Einführung**
**2 Beschreibung dynamischer Systeme**
2.1 Wirkungsplan
2.2 Linearisierung um einen Arbeitspunkt
**3 Eigenschaften von Regelkreisen**
3.1 Stationäres Verhalten
3.2 Stabilität
**4 Regelungsentwurf**
4.1 Klassische PID-Regler
4.2 Parameteroptimierung
4.3 Strukturoptimierung
**5 Anwendung des Bodediagramms**

## Lehr- und Lernmethoden

Blended Learning, seminaristischer Unterricht, Übungen, Laborpraktikum

## Empfohlene Literaturliste

J. Lunze: Regelungstechnik I, 12. Auflage. Springer Vieweg 2020.

H. Lutz / W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, 12. Auflage. Verlag Harri Deutsch 2021.

H. Mann / H. Schiffelgen / R. Froriep / K.Webers: Einführung in die Regelungstechnik, 12. Auflage. Hanser Verlag 2019.

M. Reuter / S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure, 15. Auflage. Springer/Vieweg 2017.

W. Schneider / B. Heinrich: Praktische Regelungstechnik, 4. Auflage. Springer/Vieweg 2017.

G. Schulz / K. Graf : Regelungstechnik I. DeGruyter Studium 2015.

# ET-14 Elektrische Messtechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-14 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Stefan Zorn |
| Kursnummer und Kursname | ET 3105 Elektrische Messtechnik |
| Lehrende | Joachim Brunner<br>Prof. Dr. Stefan Zorn |
| Semester | 3 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 8 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 120 Stunden<br>Selbststudium: 60 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich grundsätzlich mit der elektrischen Messtechnik und der Sensorik auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständige Lösungen für entsprechende Probleme aus dem Ingenieurbereich zu erarbeiten, wobei sie insbesondere auch in die Lage versetzt werden, die Auswahl der entsprechenden Methoden und Rechenverfahren kritisch zu hinterfragen.

Die Studierenden lernen typische Modelle, Methoden und Aufgaben aus der Ingenieurspraxis kennen, wie verschiedene Messaufgaben durchgeführt werden können, zusammen mit entsprechenden Lösungsverfahren und Strategien.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Linearisierung von Messgeräten und Sensoren. Sie erlernen den Umgang mit Fehlerrechung und deren Statistik sowie mögliche Messfehlerursachen und deren Kompensation bzw. Ausgleich kennen. Auch die Grenzen und Toleranzen einer Messung werden erlernt. Darüber hinaus werden Grundlagen zur Messung von Strom, Spannng und Leistung vermittelt. Die komplette Kette einer Messeinheit wird dabei beleuchtet. Die Studierenden sind in der Lage eine Messkette zu dimensionieren und kennen alle Bestandteile. Dabei wird besonderen Wert auf Operationsverstärker gelegt. Der Umgang und die Anwendung dieses Schweizer Taschenmessers der Elektrotechnik wird von den Grundlagen über einfache Grundschaltungen bis hin zu frequenzabhängigen Schaltungen zweiter Ordnung hergeleitet. Die zu Grunde liegende Mathematik wird vermittelt und befähigt die Studierenden jede Operationsverstärkerschaltung zu entwerfen und zu berechnen.
Weiterhin werden Messgeräte wie zum Beispiel Multimeter, Oszilloskope oder Leistungsmesser behandelt. Auch der Übergang von analoger Messtechnik hin zu digitaler wird über Analog-Digital- bzw. Digital-Analog-Umsetzer beschrieben. Abgerundet wird die Vorlesung durch die Vermittlung von verschiedenen Sensorprinzipien, und deren Anwendung in der Praxis. Die Studierenden verfügen über das Wissen, das erlernte fachspezifisch anzuwenden. Summa summarum können die Studierenden praxisnah ihr erworbenes Wissen auf Aufgabenstellungen aus dem Ingenieurwesen anwenden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Aufgabenstellung aus einer Reihe von Berechnungsmethoden entsprechende Rechenverfahren zu identifizieren und erfolgreich anzuwenden. Sie können mit wissenschaftlichem Taschenrechner umgehen und ggf. auch Computeralgebrasoftware einsetzen. Die Studierenden lösen Übungsaufgaben in der Vorlesung selbstständig und erlangen so Sicherheit und Erfahrung im Umgang mit ingenieursmäßigen Problemstellungen. Zudem wird eine Atmosssphäre der Offenheit erzeugt, um die Studierenden zu ermutigen bestehendes zu hinterfragen und ihr Wissen aktiv anzuwenden und bei neuen Aufgabenstellungen zu kombinieren.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewußt. Sie sind in der Lage kooperativ und teamorientiert Entwicklungstätigkeiten durchzuführen und können die Ergebnisse kritisch bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-19, ET-26, ET-27, ET-31, ET-33, ET-41, ET-42, ET-45

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-14, EM-16, EM-17

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

**Vorlesung:**

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06

**Praktikum:**

Formal: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte

Prüfungen von mindestens zwei der Module Mathematik I (ET-01), Physik I (ET-03) und Grundlagen der Elektrotechnik I (ET-05) bestanden

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06

## Inhalt

**Einführung**

1.Grundlagen

2.Kennlinie und Empfindlichkeit von Messgeräten

3.Fehlerrechnung

4.Fehlerkorrektur/-Ausgleich

**Analoge Messtechnik**

5.Messung von Strom und Spannung

6.Brückenschaltungen

7.Induktive Aufnehmer

8.Operationsverstärker

9.Frequenzabhängige Schaltungen / aktive Filter

**Digitale Messtechnik**

10. Elektronenstrahl-Oszilloskop

11. Analog-Digital-Umsetzer

12. Digital-Analog-Umsetzer

13. Sensorprinzipien

14. Dehnungsmessstreifen

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung und seminaristischer Unterricht im Wechsel, Lösen von Aufgaben während der Vorlesung , Tafelanschrieb, vorgefertigte Folien, Praktikumsanleitung, Zusätzlich jede zweite Woche 90 min. Übung in der nur Übungsaufgaben gerechnet werden. Der

Vorlesung ist ein Praktikum zugeordnet, in dem das Erlernte in einer Laborumgebung direkt praktisch angewendet werden kann.

Auf aktive Beteiligung der Studierenden während der Vorlesung und in der Bearbeitung der Übungen wird großen Wert gelegt. Kein reiner Frontalunterricht, sondern Mitmachen und gemeinsames Erarbeiten der Lerninhalte ist die Devise.

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)

## Empfohlene Literaturliste

W.-J. Becker (Hrsg.): *Handbuch elektrische Meßtechnik* . Hüthig, Heidelberg, 2. Auflage, 2000.

A. Haug, F. Haug: *Angewandte elektrische Messtechnik* . 3. Auflage, Vieweg, Braunschweig, 2000.

R. Lerch: *Elektrische Meßtechnik* . Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1. Auflage, 1996

R. Lerch: *Elektrische Meßtechnik* . Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 3. Auflage, 2007

Th. Mühl: *Grundlagen der elektrischen Messtechnik* . Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 3. Auflage, 2008

W. Pfeiffer: *Elektrische Meßtechnik* . VDE-Verlag, Berlin, 1999.

E. Schrüfer: *Elektrische Meßtechnik* . 9. Auflage, Hanser, München, 2007

H.-R. Tränkler *: Taschenbuch der Meßtechnik* . 4. Auflage, Oldenbourg, München, Wien, 1996

U. Tietze, Ch.Schenk: *Halbleiter-Schaltungstechnik.* 13. Auflage, Springer, 2009

G. Engeln-Müllges, K. Niederdrenk, R. Wodicka: *Numerik-Algorithmen.* 9. Auflage, Springer, Berlin, 2005

# ET-15 Mikrocomputertechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-15 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Penningsfeld |
| Kursnummer und Kursname | ET 4101 Mikrocomputertechnik |
| Lehrende | Prof. Dr. Andreas Penningsfeld |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | PStA |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul sollen folgende Kompetenzen vermittelt werden:

**Fachkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, die theoretische und praktische Inhalte der Vorlesung innerhalb eines Microcomputersystems ("Embedded Systems") fundiert umsetzen zu können.

Dazu gehört der Umgang mit den Entwicklungssystemen, die Umsetzung in eine maschinennahe Realisierung, sowie Test und Fehlersuche in realen Zielsystem.

Ein wesentlicher Bestandteil ist der Einsatz von Echtzeitbetriebssystemen und die Programmierung in den Sprachen C und C++. Die Studierenden sind in der Lage Betriebssystemfunktionen einzubinden und verstehen objektorientierte Programmierparadigmen.

Die Lernergebnisse können direkt im Berufsleben eingesetzt werden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, umfangreiche Projekte zielorientiert umzusetzen. Es besteht die Möglichkeit aus verschiedenen Verfahren und Methoden die günstigste Realisierung auszuwählen. Die Studierenden haben die Fähigkeit anhand umfangreicherer Übungsaufgaben eingenständige Recherchen durchzuführen und ihr vorhandenes Wissen selbstständig weiterzuentwickeln.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewusst. Sie sind in der Lage kooperativ und teamorientiert Entwicklungstätigkeiten durchzuführen und können die Ergebnisse kritisch bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-31

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-34

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal:

- Digitaltechnik
- Informatik 1
- Informatik 2

Inhaltlich:

- ET-01, ET-05, ET-07, ET 2104, ET-13

## Inhalt

Planung, Entwicklung, Aufbau, Softwareentwicklung und Test von verteilten Systemen

## Lehr- und Lernmethoden

Die Lehrmethode ist zur Hälfte seminaristischer Unterricht und zur Hälfte Praktikum.

Nach der Vorstellung der Lehrinhalte und Vortragen der theoretischen Hintergründe werden geeignete Musteraufgaben Schritt für Schritt durchgearbeitet und dann kleine Projekte eigenständig durchgeführt. Die Hinweise des Dozenten werden dem Arbeitsfortschritt der Gruppen individuell vermittelt.

Der Vorgang des Erlernens von Programmiertechniken in 'Embedded Systems' erfolgt dadurch, dass viel Anschauungsmaterial praktisch am Zielsystem nachgearbeitet

wird, wodurch sich im Laufe des Semesters eine gute Eigenständigkeit entwickelt. Die Entfaltung der Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten wird durch mannigfaltige Projekte erreicht, die dann mit Unterstützung des Dozenten nahezu selbständig gelöst werden können. Ein Beispiel ist die Drehzahlregelung eines Schrittmotors.

Die Medienformen sind Entwicklungsaufbauten mit PC, Programmiergeräten und den Zielsystemen, Tafel, Skript, Übungsaufgabensammlungen, Beamer, PC und Sekundärliteratur.

## Besonderes

siehe Teilmodule

## Empfohlene Literaturliste

siele Teilmodule

# ET-16 Elektromagnetische Verträglichkeit

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-16 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günter Keller |
| Kursnummer und Kursname | ET 4102 Elektromagnetische Verträglichkeit |
| Lehrende | Prof. Dr. Günter Keller |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich mit der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) elektrischer und elektronischer Geräte, der gesetzlichen Rahmenbedingungen und dem EMV-Design.

Die Studierenden lernen die elektromagnetische Beeinflussung von elektrischen Geräten untereinander einzuschätzen und zu vermeiden.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden lernen die grundsätzlichen Zusammenhänge kennen, wie zum Beispiel Begriffe, Definitionen und Kopplungsmechanismen. Ein Schwerpunkt liegt auf dem

EMV-gerechten Gerätedesign, wie zum Beispiel Verdrahtung, Filter, Schirmung und Massesysteme.

Neben den technischen Aspekten lernen die Studierenden auch die rechtlichen Randbedingungen kennen.

**Methodenkompetenz**

Das Fach orientiert sich an den Maxwell‘schen Gleichungen. Hierzu erhalten die Studierenden zu den Grundgleichungen eine Einführung in die Anwendung der Gleichungen auf Bauelemente, Leiterplatten, Geräte und Systeme. Sie wenden die Grundlagen auf Beispiele an, die sich auf Anwendung in Theorie und Praxis beziehen.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der detaillierten Anwendung mathematischer und technischer Verfahren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-44

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-11, ET-12

## Inhalt

**1 Grundbegriffe**
- 1.1 Phänomene
- 1.2 Beschreibungsformen
- 1.3 Signale und Eigenschaften
- 1.4 EMV-Arbeit

**2 Kopplungsmechanismen**
- 2.1 Übersicht
- 2.2 Galvanische Kopplung
- 2.3 Kapazitive Kopplung
- 2.4 Induktive Kopplung
- 2.5 Elektromagnetische Kopplung

**3 Normen und Prüfungen**
- 3.1 Europäische Richtlinien und EMV-Gesetz
- 3.2 Normen

3.3 Emissionsmessungen
3.4 Immunitätsprüfungen

**4 EMV-gerechtes Leiterplattendesign**

4.1 Randbedingungen
4.2 Parasitäre Eigenschaften
4.3 Stromschleifen
4.4 Massesysteme

**5 EMV-gerechtes Gerätedesign**

5.1 Zonenkonzept
5.2 Verdrahtung
5.3 Stecker
5.4 Schirmung

**6 EMV-Filter**

6.1 Bauelemente
6.2 Filteraufbau
6.3 Dimensionierung

**7 Schirmung**

7.1 Wirkungsweise
7.2 Konstruktive Möglichkeiten

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung als seminaristischer Unterricht, drei Praktikumsversuche.

In der Vorlesung wird als Software das Simulationsprogramm LTspice genutzt, die das Selbststudium sehr gut unterstützen können.

## Empfohlene Literaturliste

Franz: EMV, 5. Auflage. Springer/Vieweg 2013.

Schwab: Elektromagnetische Verträglichkeit, 6. Auflage. Springer/Verlag, Heidelberg 2011.

Montrose: EMC made simple. Montrose Compliance Services 2014.

Williams: EMC for Product Designers. Newnes 2017.

# ET-17 Schaltungstechnik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-17 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Werner Bogner |
| Kursnummer und Kursname | ET 4103 Schaltungstechnik 1 |
| Lehrende | Prof. Dr. Werner Bogner<br>Joachim Brunner |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich grundsätzlich mit dem Design analoger Halbleiterschaltungen auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständige analoge Schaltungen zu entwickeln und sind in der Lage analoge Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen.

Die Studierenden erlenen die nötigen Schritte, um eigenständig analoge Schaltungen zu entwickeln und sind in der Lage analoge Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, analoge Halbleiterschaltungen zu entwerfen, zu simulieren, messtechnisch zu charakterisieren und zu optimieren.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden sind vertraut mit verschiedenen Methoden zur Analyse elektronischer Schaltungen und können diese Verfahren anwenden. Sie sind weiterhin vertraut mit verschieden analogen Schaltungen mit Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren.

Die Studierenden kennen die Eigenschaften von Dioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren in der Anwendung für analoge Schaltungen

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden wenden Methoden zur Analyse elektronischer Schaltungen an (Bestimmung des Arbeitspunktes, Evaluierung der Kleisignaleigenschaften).

Die Studierenden haben die Fähigkeit, analoge Halbleiter-Schaltungen zu analysieren und anzuwenden. Sie haben weiterhin die Fähigkeit, einfache analoge Halbleiter-Schaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren.

Die Studierenden können mit Simulationsprogrammen für analoge Schaltungen umgehen und die Ergebnisse bewerten.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage analoge Schaltungen kritisch zu bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage Probleme in elektronischen Schaltungen im Team zu lösen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-30, ET-31, ET-34, ET-39, ET-44

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-03, ET-07, ET-11

## Inhalt

**Vorlesung:**

**Einführung**

1 Aufgaben, Anwendungen analoger Schaltungen
2 Netzwerk, Netzwerkelemente
3 Schreibweisen, Formelzeichen

**Grundlagen analoger Schaltungen**

1 lineare Zweitore
2 nichtlineare Schaltungen

**Diodenschaltungen**

1 Definition und Kennlinie
2 Ersatzschaltbilder
3 Dimensionierung
4 einfache Diodenschaltungen

**Transistorgrundschaltungen - Bipolartransistor / FET**

1 Definition und Kennlinien
2 Ersatzschaltbilder
3 Betrieb bei höheren Frequenzen (obere Grenzfrequenz)
4 Arbeitspunkteinstellung
5 Einfache Transistorstufen (Grundschaltungen)
6 Spezielle Schaltungen

**Mehrstufige Verstärkerschaltungen**

1 Kopplung von Transistorstufen
2 Operationsverstärker - OPV

**Endstufen (Leistungsstufen)**

1 Verlustleistung, Wärmewiderstand, Kühlprobleme
2 Quasilineare Leistungsstufen

**Laborpraktikum:**

1 Diodenschaltungen
2 NE555
3 Transistorverstärker
4 Leistungsverstärker
5 Differenzverstärker
6 Schaltverstärker

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungen, Durchführung von Laborversuchen, Visualizer, Rechnersimulationen

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate); Unterstützung durch die E-Learning-Plattform; fallweise Praxisvorträge aus der industriellen Anwendung.

## Empfohlene Literaturliste

Tietze / Schenk / Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage. Springer Verlag 2019.

Siegl / Zocher: Schaltungstechnik: Analog und gemischt analog/digital, 6. Auflage. Springer/Vieweg 2018.

Köstner / Möschwitzer: Elektronische Schaltungen. Hanser Verlag 1993.

Goerth: Bauelemente und Grundschaltungen. Teubner Verlag 1999.

Wupper: Elektronische Schaltungen I. Springer Verlag 1996.

Wupper / Niemeyer: Elektronische Schaltungen II. Springer Verlag 1996.

# ET-18 Digitale Signalverarbeitung

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-18 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Kursnummer und Kursname | ET 4103 Digitale Signalverarbeitung |
| Lehrende | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Ziel ist, dass die Studierenden mit den Grundkonzepten der digitalen Signalverarbeitung vertraut gemacht werden und Möglichkeiten und Grenzen dabei einschätzen lernen.

**Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:**

1 Sie können das Spektrum eines Signals berechnen
2 Sie können Fehlereffekte durch die Fensterung erklären und für eine gegebene Aufgabe eine geeignete Fensterfunktion wählen
3 Sie können den Fehler der diskreten Fouriertransformierten abschätzen
4 Sie können beschreiben, wie Signale digital synthetisiert werden
5 Sie können die z-Transformierte eines Signals berechnen
6 Sie können verschiedene Filtertypen und Charakteristiken wählen

7 Sie können Matlab für die digitale Signalverarbeitung anwenden

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-26
Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine
Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-05, ET-06, ET-1104, ET-13

## Inhalt

**1 Signalspektren**
1.1 Fouriertransformation und Fourierreihe
1.2 Signalübertragung über lineare Übertragungsglieder
**2 Diskrete Fouriertransformation**
2.1 Definition
2.2 Fensterung
2.3 Schnelle Fouriertransformation
**3 Signalsynthese**
**4 Digitale Filter**
4.1 Die z-Transformation
4.2 FIR-Filter
4.3 IIR-Filter

## Lehr- und Lernmethoden

Blended Learning, seminaristischer Unterricht, Übungen, Laborprojekt

## Empfohlene Literaturliste

D. von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung, 5. Auflage. Fachbuch Verlag Leipzig 2014.
V.K.Ingle / J.G.Proakis: Essentials of Digital Signal Processing using MATLAB, 4. Auflage. Cengage Learning 2016.
U. Karrenberg: *Signale Prozesse Systeme.* 7. Auflage, Springer Vieweg, 2016
K.-D. Kammeyer, K. Kroschel: *Digitale Signalverarbeitung: Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB Übungen.* 10. Auflage, Springer Vieweg, 2022

M. Meyer: Signalverarbeitung, 9. Auflage. Vieweg 2021.
O. Beucher: Übungsbuch Signale und Systeme, 3. Auflage. Vieweg 2018.
S.J. Chapman: Matlab Programming for Engineers, 6. Auflage. Cengage 2020.

# ET-19 Nachrichtenübertragungstechnik 1

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-19 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Matthias Wuschek |
| Kursnummer und Kursname | ET 4105 Nachrichtenübertragungstechnik 1 |
| Lehrende | NN ET |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich zunächst mit wichtigen Grundlagen der Informationstheorie auseinander. Weiterhin lernen sie die Eigenschaften und theoretischen Beschreibungsformen von Leitungen der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik kennen. Diese Kenntnisse werden anschließend an Hand wichtiger Leitungstypen angewendet und vertieft. Im dritten Teil des Moduls werden in die Grundlagen der Antennentechnik eingeführt sowie wichtige Eigenschaften und Kennwerte von Antennen vorgestellt und erläutert. Praktische Ausführungsformen von Antennen werden an Hand von Beispielen gezeigt. Abschließend wird in grundlegende Mechanismen der Wellenausbreitung eingeführt.

Die Studierenden erlernen grundlegende Verfahren zur informationstechnischen Analyse einer Nachrichtenübertragung kennen. Sie erhalten eine Einführung in wichtige Verfahren zur Analyse von Leitungen der Nachrichtentechnik mit Hilfe der Leitungstheorie. Die Studierenden werden das Grundprinzip einer Antenne vermittelt sowie wichtige Eigenschaften und Kennwerte von Antennen vorgestellt und erläutert. Die Studierenden erhalten eine Einführung in die wichtigsten Ausbreitungsmechanismen von elektromagnetischen Wellen.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden kennen und verstehen grundlegende Verfahren zur informationstechnischen Analyse einer Nachrichtenübertragung.

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Verfahren zur Analyse von Leitungen der Nachrichtentechnik mit Hilfe der Leitungstheorie.

Die Studenten kennen und verstehen das Grundprinzip einer Antenne sowie wichtige Eigenschaften und Kennwerte von Antennen.

Die Studenten kennen und verstehen die wichtigsten Ausbreitungsmechanismen von elektromagnetischen Wellen.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, einfache redundanzreduzierende bzw. fehlererkennende bzw. fehlerkorrigierende Codes zu entwerfen. Sie können einfache Transformationen mit dem Smith-Diagramm durchführen und Leitungsdämpfungen ermitteln. Die Studierenden können geeignete Antennen für konkrete nachrichtentechnische Aufgabenstellungen auswählen bzw. spezifizieren. Die Studierenden können einfache Funkübertragungsstrecken mittels simpler Ausbreitungsmodelle analysieren. Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Recherche und Weiterentwicklung von vorhandenem Basiswissen.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von Leitungen und Antennen argumentativ zu begründen und kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-33, ET-34, ET-35, ET-36, ET-37, ET-38, ET-39

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-11

## Inhalt

**0 Einführung in die Vorlesung**

**1 Informationstheorie**

1.1 Information und Nachricht
1.2 Codierung
1.3 Grundlagen der Informationstheorie
1.4 Quellencodierung
1.5 Kanalcodierung

**2 Leitungsgebundene Übertragung**

2.1 Einleitung
2.2 Leitungstheorie
2.3 Spannung, Strom und Impedanzen bei verlustlosen Leitungen
2.4 Leitungen mit Verlusten
2.5 Einschaltvorgänge auf Leitungen bei ohmschem Abschluss
2.6 Wichtige Leitungstypen

**3 Antennen**

3.1 Allgemeines
3.2 Beschreibungsgrößen und Kenndaten von Antennen
3.3 Wichtige Antennentypen

**4 Das Funkfeld**

4.1 Idealisiertes Funkübertragungssystem
4.2 Ideales Funkfeld
4.3 Reales Funkübertragungssystem
4.4 Einfluss der Atmosphäre
4.5 Verhalten elektromagnetischer Felder an Hindernissen
4.6 Der Dopplereffekt
4.7 Mehrwegeausbreitung

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungsaufgaben

## Besonderes

Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

J. Göbel: Kommunikationstechnik. Hüthig Verlag.

E. Herter / W. Lörcher: Nachrichtentechnik. Hanser Verlag.
M. Werner: Nachrichtentechnik. Vieweg/Teubner Verlag.
J.G. Prokais: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Verlag.
E. Pehl: Digitale und analoge Nachrichtenübertragung. Hüthig Verlag.
M. Meyer: Kommunikationstechnik. Vieweg/Teubner Verlag.
F. Gustrau: Hochfrequenztechnik.

# ET-20 Elektrodynamik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-20 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Kursnummer und Kursname | ET 4106 Elektrodynamik |
| Lehrende | Prof. Dr. Johann Plankl |
| Semester | 4 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden setzen sich grundsätzlich mit Methoden der klassischen Elektrodynamik auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständige Lösungen für entsprechende Probleme aus dem Ingenieurbereich zu erarbeiten, wobei sie insbesondere auch in die Lage versetzt werden, die Auswahl der entsprechenden Methoden und Rechenverfahren kritisch zu hinterfragen.

Die Studierenden lernen typische Modelle, Methoden und Aufgaben aus der Ingenieurpraxis kennen, die im Rahmen der klassischen Elektrodynamik bearbeitet werden können, zusammen mit entsprechenden Lösungsverfahren und –strategien. Die feldtheoretische Denkweise des Elektromagnetismus als Nahewirkung wird verankert.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Elektrostatik, Magentostatik und der Elektrodynamik im Vakuum und in Materie. Darüber hinaus kennen sie die Konzepte elektromagnetischen Schwingungen und Wellen. Die Studierenden sind in der Lage, konzeptionell und methodisch zu arbeiten. Sie kennen die wichtigsten physikalischen Modelle und Zusammenhänge und haben diese in praktischen Übungen angewendet. Insbesondere wissen sie, welche Grundannahmen und Theorien hinter den zu beschreibenden Phänomenen stehen. Auch sind sie befähigt, aufgrund einer Problembeschreibung geeignete mathematische Verfahren auszuwählen und anhand dessen, systematisch die Lösung zu erarbeiten. Sie verfügen über das Wissen, die Ergebnisse fachspezifisch zu interpretieren. Summa summarum können die Studierenden praxisnah ihr erworbenes Wissen auf Aufgabenstellungen aus dem Ingenieurwesen anwenden.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, je nach Aufgabenstellung aus einer Reihe von Berechnungsmethoden entsprechende Rechenverfahren zu identifizieren und erfolgreich anzuwenden. Sie können mit wissenschaftlichem Taschenrechner umgehen und ggf auch Computeralgebrasoftware einsetzen. Die Studierenden haben die Fähigkeit anhand umfangreicherer Übungsaufgaben eingenständige Recherchen durchzuführen und ihr vorhandenes Wissen selbstständig weiterzuentwickeln. Vereinzelt werden auch englische Aufgabentexte ausgegeben.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind sich ihrer Verantwortung als werdender Ingenieur bewußt. Sie sind in der Lage, Problemstellungen untereinander diskursiv zu hinterfragen, die Lösungswege argumentativ zu begründen und die Ergebnisse ihrer Rechnungen kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-34, ET-39, ET-40, ET-42, ET-43, ET-46

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06

## Inhalt

**1 Elemente der Vektoranalysis**

**2 Elektromagnetismus im Vakuum**

2.1 Einführung
2.2 Phänomenologie der Punktladung
2.3 Ladungsdichten und Diracsche Deltafunktion
2.4 Elektrischer Strom und Stromdichten
2.5 Kontinuitätsgleichung
2.6 Coulombsches Kraftgesetz der Elektrostatik
2.7 Das elektrostatische Feld
2.8 Amperesches Kraftgesetz und Magnetfeld
2.9 Das Gesetz von Biot und Savart
2.10 Die Grundgesetze der Elektro- und Magnetostatik

**3 Elektromagnetische Felder in Materie**

3.1 Makroskopische Medien und Materiefelder
3.2 Materie im elektrostatischen Feld
3.3 Materie im statischen Magnetfeld
3.4 Das elektrische Feld an Grenzflächen
3.5 Das Magnetfeld an Grenzflächen

**4 Das Skalar- und Vektorpotential**

4.1 Das elektrostatische Potential
4.2 Die Integraldefinition des Skalarpotentials
4.3 Verschiebungsarbeit im elektrostatischen Feld
4.4 Potentialgleichungen der Elektrostatik
4.5 Elektrostatische Feldenergie
4.6 Der elektrische Dipol
4.7 Das Vektorpotential und die lokale Eichtransformation
4.8 Die Feldgleichungen in Potentialdarstellung
4.9 Magnetische Multipolentwicklung
4.10 Magnetische Feldenergie

**5 Maxwells Theorie der klassischen Elektrodynamik**

5.1 Vorbemerkungen
5.2 Faradaysches Induktionsgesetz
5.3 Differentielle Formulierung der Maxwellgleichungen
5.4 Die Maxwellgleichungen in Materie
5.5 Die Maxwellgleichungen in Integralform und ihre physikalische Interpretation
5.6 Die Maxwellgleichungen in komplexer Formulierung bei zeitharmonischen Feldern
5.7 Beschreibung von elektromagnetischen Wellen

**6 Elektromagnetische Wellen im Vakuum und in Materie**

6.1 Die homogenen Wellengleichungen im Vakuum
6.2 Wellenausbreitung von monochromatischen ebenen Wellen
6.3 Die Energiedichte von elektromagnetischen Wellen: der Poyntingsche Satz
6.4 Erzeugung von elektromagnetischen Wellen: die Methode der Greenschen

Funktionen
6.5 Ausstrahlung beim schwingenden elektrischen Dipol

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung und seminaristischer Unterricht im Wechsel, Lösen von Aufgaben während der Vorlesung und eigenständiges erweitertes Training der Rechenkompetenz anhand von wöchentlichen Übungsblättern, ausführliche Lösungen zu den Übungsblättern werden jeweils mit einer Woche zeitversetzt ausgegeben und sind mit den eigenen Lösungen zu vergleichen, bei auftretenden Fragen werden diese in der Vorlesung geklärt.

## Besonderes

Auf aktive Beteiligung der Studierenden während der Vorlesung und in der Bearbeitung der Übungsblätter wird insbesondere durch einen diskursiven Stil großer Wert gelegt. Fordern und fördern lautet die Devise, damit sie aus einer anfänglichen passiven Haltung in einen Aktivitätmodus katapultiert werden.

## Empfohlene Literaturliste

D. J. Griffiths: Elektrodynamik. Pearson Verlag 2018.

B. M. Notaros: Electromagnetics. Prentice Hall 2011.

F. T. Ulaby / U. Ravaioli: Fundamentals of Applied Elektromagnetics. Pearson 2015.

A. Zangwill: Modern Electrodynamics. Cambridge University Press 2013.

# ET-21 Betriebliche Praxis

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-21 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Detlef Brumbi |
| Kursnummer und Kursname | ET 5101 Betriebspraktikum<br>ET 5102 Praxisseminar |
| Semester | 5 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 2 |
| ECTS | 25 |
| Workload | Präsenzzeit: 0 Stunden<br>Selbststudium: 750 Stunden<br>Gesamt: 750 Stunden |
| Prüfungsarten | Praktikumsbesch. d. Firma |
| Gewichtung der Note | 26/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sollen Erfahrungen im selbständigen, ingenieursmäßigen Arbeiten sammeln.

Das Praktikum soll in die Tätigkeit und Arbeitsmethodik des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellungen einführen. Es muss ingenieurnahe Tätigkeiten enthalten, z.B. aus den Bereichen Fertigung, Entwicklung (Hardware, Software), Mess- und Prüftechnik, Inbetriebsetzung, Service, Projektierung.

Das Praktikum soll in erster Linie bei Firmen im In- und Ausland durchgeführt werden, Praktika an der Hochschule Deggendorf in Projektarbeit sind ebenfalls möglich.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

1 Verankerung und Erweiterung des bereits im Studium Erlernten durch praktische Erfahrung

2 Durchführung eines größeren Projekts von der Planungsphase über die Realisierung bis zur Dokumentation
3 Einblick in die technische, organisatorische, personelle und soziale Struktur eines Unternehmens
4 Die Bedeutung der Teamarbeit kennen lernen
5 Zielgruppengerechte Dokumentation und Präsentation der Aufgaben während des Betriebspraktikums und der in der Arbeit erzielten Resultate

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: in allen Schwerpunkten
Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: keine

## Inhalt

Siehe Fächerbeschreibung.

## Lehr- und Lernmethoden

Praktische Projektarbeiten, Projektdokumentation, Präsentation

## Besonderes

Vor der Durchführung der Betrieblichen Praxis müssen sich die Studierenden online in der Praktikumsverwaltung der Hochschule registrieren und ihren Praktikumsvertrag hochladen, der vom Praxisbeauftragten wiederum online genehmigt wird. Nach Abschluss aller erforderlichen Leistungen erkennt der Praxisbeauftragte durch einen Online-Eintrag in der Praktikumsverwaltung das Bestehen der Betrieblichen Praxis an.
Das Bestehen des Moduls ‚Praxisergänzende Vertiefungsfächer' ist Voraussetzung zur Anerkennung des Moduls ‚Betriebliche Praxis'.
Näheres regeln die Richtlinien: Praxissemester ET Bachelor

## Empfohlene Literaturliste

Siehe Fächerbeschreibung.

# ET 5101 Betriebspraktikum

## Ziele

Im 18-wöchigen Betriebspraktikum bauen die Studierenden Erfahrungen im selbständigen, ingenieursmäßigen Arbeiten auf. Siehe Modulbeschreibung.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

## Inhalt

Individuelle Themenstellung nach Vorgaben des Praktikumsunternehmens und Genehmigung durch den Praxisbeauftragten.

## Prüfungsarten

Praktikumsbesch. d. Firma

## Empfohlene Literaturliste

Individuell nach Themen der praktischen Arbeiten

# ET 5102 Praxisseminar

## Ziele

Im Praxisseminar verfassen die Studierenden einen schriftlichen Bericht über ihr Betriebspraktikum und halten ein Referat.

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: Beendigung des Betriebspraktikums
Inhaltlich: keine

## Inhalt

Individuell entsprechend der Tätigkeiten des Betriebspraktikums.

## Prüfungsarten

LN schriftlich, LN mündlich

## Empfohlene Literaturliste

Hering / Heine: Technische Berichte: Verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen, 8. Auflage. Springer/Vieweg 2019.

# ET-22 Praxisergänzende Vertiefungsfächer

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-22 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Detlef Brumbi |
| Kursnummer und Kursname | ET 5103 Praxisergänzendes Vertiefungsfach 1<br>ET 5104 Praxisergänzendes Vertiefungsfach 2 |
| Semester | 5 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jedes Semester |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Gewichtung der Note | 4/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul erstreckt sich über mehrere Studiensemester. Die Studierenden sollen Inhalte mit direktem oder indirektem Bezug zur praktischen Tätigkeit als Elektroingenieur erlernen.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

1 Erlernen von Studien- und Persönlichkeitskompetenzen
2 Erlernen von Berufskompetenzen
3 Erweiterung des im Studium Erlernten
4 Knüpfen von Kontakten zu verschiedenen Unternehmen
5 Einblicke in die Praxis der Ingenieurtätigkeiten
6 Präsentation von Arbeitsergebnissen

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: obligatorisch

Für andere Studiengänge: ja für EM; eventuell für andere technische Studiengänge nach Genehmigung des jeweiligen Praktikumsbeauftragten

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: keine

### Inhalt

Siehe Fächerbeschreibung

### Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, praktische Übungen, Einzel- und Gruppenarbeit, Präsentation

### Besonderes

Der erfolgreiche Abschluss der Praxisergänzenden Vertiefungsfächer ist Voraussetzung zur Anerkennung des Moduls 'Betriebliche Praxis'.
Zur Anerkennung der Praxisergänzenden Vertiefungsfächer müssen die Studierenden online in der Praktikumsverwaltung der Hochschule registriert sein.
Näheres regeln die Richtlinien: Praxissemester ET Bachelor

### Empfohlene Literaturliste

Siehe Fächerbeschreibung

## ET 5103 Praxisergänzendes Vertiefungsfach 1

### Ziele

Im Praxisergänzendes Vertiefungsfach I werden vier Seminare aus dem Bereich „Studien- und Persönlichkeitskompetenz“ und drei Seminare aus dem Bereich „Berufskompetenz“ belegt.

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: keine

### Inhalt

Individuell entsprechend den gewählten Seminaren des Career Service der Hochschule Deggendorf.

### Prüfungsarten

TN

### Empfohlene Literaturliste

Individuell nach Themen der Seminare

## ET 5104 Praxisergänzendes Vertiefungsfach 2

### Ziele

Im  Praxisergänzendes Vertiefungsfach II  belegen die Studierenden ein einwöchiges Blockseminar zum Ende des 5. Fachsemesters.

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte
Empfohlen: vorherige Beendigung des Betriebspraktikums

### Inhalt

Diverse, z.B. Seminare, Firmenvorträge, Exkursionen, Software-Anwendungen, Vorträge der Studierenden.

### Prüfungsarten

TN

# ET-23 Englisch für Ingenieure

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-23 |
| Modulverantwortliche/r | Tanja Mertadana |
| Kursnummer und Kursname | ET 6101 Englisch für Ingenieure |
| Lehrende | Dozierende für AWP und Sprachen |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | Siehe Prüfungsplan AWP und Sprachen, schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Englisch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Englisch für Ingenieure zielt darauf ab, den Studierenden spezialisierte Sprachkenntnisse zu vermitteln, die für eine selbständige bzw. kompetente Tätigkeit in einem globalisierten Bereich der Elektro- und Informationstechnik notwendig sind. Das Ziel dabei ist es, die Beziehung der Studierenden zur englischen Sprache im wissenschaftlich-technischen Bereich zu vertiefen und zu verfeinern, damit sie die Sprache effektiv und effizient als praktisches Kommunikationsmittel einsetzen können.

Im Modul werden die vier Grundfertigkeiten - Hören, Lesen, Sprechen und Schreiben - trainiert. Studierende erweitern ihren fachspezifischen Wortschatz und vertiefen ihre Kenntnisse in Bezug auf die sprachlichen Strukturen.

Das Hauptaugenmerk des Moduls ist die Optimierung der Sprachgewandtheit und die Verbesserung der Fähigkeit auf Englisch zu kommunizieren, um anspruchsvolle, längere Texte und Gespräche im fachlichen Kontext besser zu verstehen. Durch aufgabenbezogene Sprech-, Hör-, Lese- und Schreibaktivitäten optimieren Studierende ihre kommunikativen Fähigkeiten und erweitern ihr Ausdrucksvermögen. Dies ermöglicht ihnen sowohl das Teilnehmen an fachlichen Diskussionen, das Arbeiten im Team, das selbständige bzw. kompetente Erstellen relevanter Dokumente, und das erfolgreiche Präsentieren auf Englisch.

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden die folgenden Lernziele erreicht:

Fachkompetenz
Auf dem Niveau Englisch B2/C1 sollten die Studierenden in der Lage sein:

- Die englische Sprache auf einem sicheren Sprachniveau (B2/C1, GER) zu beherrschen und im Bereich Elektro- und Informationstechnik auch Fachdiskussionen und Verhandlungen zu verstehen und selbstwirksam daran teilzunehmen.
- Sie verfügen über Fähigkeiten, um Fachliteratur zu verstehen und zu analysieren und auf einem B2/C1 Niveau Texte zu verfassen.
- Die Studierenden besitzen Wissen über sprachliche Ausdrucksmittel auf B2/C1 Niveau im beruflichen Kontext.
- Sie verstehen komplexere Inhalte ihres Spezialgebietes und können relativ spontan und flexibel darüber diskutieren.
- Sie erwerben die Fähigkeit grammatikalische Strukturen funktionell und zielsicher in ihren zukünftigen Berufsfeldern anzuwenden.
- Sie sind in der Lage klare, detaillierte und ausführliche Präsentationen zu komplexen Themen der Elektro- und Informationstechnik zu halten und Fragen dazu umfassend zu beantworten.
- Eigene Meinungen und unterschiedliche Gesichtspunkte, wie auch die Abwägung der Vor- und Nachteile, können effektiv und möglichst spontan vorgebracht werden.

Methodenkompetenz
Die Methodenkompetenz bezieht sich auf die Fähigkeit der Studierenden, verschiedene Lern- und Arbeitsmethoden anzuwenden, um ihre sprachlichen und fachlichen Kenntnisse weiterzuentwickeln.

- Die Studierenden erweitern ihre Fähigkeiten im Spracherwerb, in dem sie ihre individuellen Lernstile reflektieren.
- Sie können Informationen aus unterschiedlichen englischen Quellen filtern und für Diskussionen und Präsentationen verarbeiten.
- Sie sind in der Lage aktiv und möglichst selbstwirksam an Fachdiskussionen und -debatten im Bereich Elektro- und Informationstechnik teilzunehmen, indem sie Argumente präsentieren und konstruktives Feedback geben.

- Kritische Reflexion der eigenen Lernfortschritte und -strategien.

Soziale Kompetenz
Die soziale Kompetenz bezieht sich auf die Fähigkeit der Studierenden, in sozialen Interaktionen angemessen zu handeln, effektiv zu kommunizieren und erfolgreich in Gruppen zu arbeiten.

- Die Studierenden trainieren ihre sozialen Kompetenzen der Teamfähigkeit, Zuverlässigkeit und des Verhandlungsgeschicks.
- Sie verfügen über kommunikative Fertigkeiten gemeinsam mit anderen Lösungen zu erarbeiten.
- Sie reflektieren ihre Lernerfahrungen aus eigenständigen Projekten und Teamarbeit.
- Sie empfinden Empathie und verfügen über die Fähigkeit, andere Perspektiven und Meinungen zu verstehen und angemessen zu reagieren.
- Sie erwerben die Fähigkeit zur konstruktiven Konfliktlösung und zur Vermittlung zwischen verschiedenen Standpunkten.

Persönliche Kompetenz
Die persönliche Kompetenz bezieht sich auf die individuellen Fähigkeiten, Einstellungen sowie Eigenschaften, die es den Studierenden ermöglichen, ihre Ziele zu erreichen, ihre persönliche Entwicklung voranzutreiben und erfolgreich zu agieren.

- Vermittlung von fundierten Sprachkenntnissen und Sozialkompetenzen, die für die persönliche Weiterentwicklung und die zukünftige Arbeitswelt elementar wichtig sind.
- Förderung der Problemlösungskompetenzen und der Fähigkeit, Lösungen relativ fließend auf Englisch zu erklären.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Verwendbarkeit des Moduls für EM-6: Englisch für Ingenieure

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Die Voraussetzung, um am Modul erfolgreich teilnehmen zu können ist ein sicheres Sprachverständnis der englischen Sprache auf einem B2 Niveau, in Anlehnung an den Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER).

## Inhalt

- Das eigene mathematische Fachgebiet vorstellen (z.B. mathematische Modelle, mathematische Operationen)
- Test- und Messtechnik
- Grundlagen elektrischer Schaltungen

- Robotik
- Fallstudie(n) aus dem Bereich Elektrotechnik (z.B. Maxwell, Telekommunikation, Signalverarbeitung, der Computer, KI)
- Fallstudie(n) aus dem Bereich Elektromobilität (z.B. Elektroautos pro und contra, der Induktionsmotor von Tesla)
- Kommunikationsfähigkeiten (Präsentationen, konstruktives Feedback)
- Schreibfertigkeiten (z.B. Emails, wissenschaftliches Schreiben, Textkohäsion und -kohärenz)
- Studienfertigkeiten (z.B. effiziente Informationsverarbeitung, wissenschaftliches Arbeiten)
- Idioms, Metaphern, Gleichnisse und Analogien
- Grammatikthemen (z.B. Zeiten, Passiv und Aktiv)

## Lehr- und Lernmethoden

Der Fokus der Lehrmethoden liegt auf der Optimierung der vier Fertigkeiten (Hörverständnis, Sprechen, Lesen und Schreiben). Beispiele der angewendeten Lehrmethoden sind diverse Formen der Gruppen- und Einzelarbeit, Minipräsentationen, Übungen zum intensiven Lesen und Hören, Rollen- und Grammatikspiele, Loci-Methode, Laufdiktate, Übersetzungen, Peer-Feedback, Arbeit mit Lernstationen und verschiedenen Schreibaktivitäten zur Vertiefung des erlernten Stoffes.

Es werden wöchentlich Aufgaben zum Selbststudium gestellt.

## Besonderes

In allen Sprachkursen herrscht eine Anwesenheitsplicht von 75% um an der Prüfung teilnehmen zu dürfen.

## Empfohlene Literaturliste

### Empfohlene Literatur

- Benford, M., Thomson, K. & Windisch, W. (2013) Electricity Matters: Englisch für elektrotechnische Berufe . Berlin: Cornelson ISBN: 9783064507845
- Dasgupta, S. (2016) Computer Science: A Very Short Introduction. Oxford: OUP ISBN: 9780198733461
- Feynman, R. (2011) Six Easy Pieces: Essentials of Physics Explained by Its Most Brilliant Teacher. California: Hachette Book Group ISBN: 9780465025275
- Greene, A. (2013) Writing Science in Plain English. Chicago: CUP ISBN: 9780226026374

- Hart, S. (2016) Written English: A Guide for Electrical and Electronic Students and Engineers. Boca Raton: CRC Press ISBN: 9781138422414
- Miodownik, M. (2014) Stuff Matters. London: Penguin Books Ltd ISBN: 9780241955185
- Munroe, R. (2015) What If? London: John Murray ISBN: 9781848549562
- Swan, M. (2016) Practical English Usage. 4th edition. Oxford: OUP ISBN: 978-0194202466

**Empfohlene Hörübungen**

- 3Blue1Brown: https://www.youtube.com/@3blue1brown (zuletzt aufgerufen am 05.02.2025)
- Computerphile: http://www.youtube.com/@Computerphile (zuletzt aufgerufen am 05.02.2025)

# ET-24 Schlüsselkompetenzen

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-24 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Markus Straßberger |
| Kursnummer und Kursname | ET 7101 Betriebswirtschaftslehre<br>ET 7102 Wissenschaftliches Arbeiten |
| Lehrende | Prof. Dr. Thomas Geiß<br>Prof. Dr. Markus Straßberger |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 6 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden<br>Gesamt: 180 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

### Übergeordnete Zielstellung

Die Studierenden erkennen im beruflichen Feld betriebswirtschaftliche Themen und transferieren diese in ihren Beruf. Die Studierenden sind vertraut mit den grundlegenden Theorien und Kenntnissen der betriebswirtschaftlichen Unternehmensführung für den eigenen Beruf.

**Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:**

Das Erkennen der Bedeutung betriebswirtschaftlichen Denkens und Handelns der Mitarbeiter eines Unternehmens. Die Studierenden können grundlegende betriebswirtschaftliche Sachverhalte in einem Unternehmen beurteilen.

**Fachkompetenz:**

1 Die Studierenden kennen den Aufbau von Bilanz- und Gewinn und Verlustrechnung. Sie können unterscheiden zwischen dem externen Rechnungswesen (Erträge, Aufwendungen), internen Rechnungswesen (Leistungen, Kosten) und der Liquiditätsrechnung (Cash, Investition) im Allgemeinen und in Unternehmen des Gesundheitswesens.
2 Sie kennen die einschlägigen Kontenrahmen, können der GuV und Bilanz Konten zuordnen, wissen wie man eine Bilanz eröffnet und sind in der Lage, einfache Buchungen durchzuführen sowie die GuV und Bilanz abzuschließen.
3 Aufbauend auf den Grundlagen der Buchhaltung kennen sie die grundlegenden Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften im Gesundheitswesen und können eine kennzahlenbasierte Analyse des Jahresabschlusses durchführen.
4 Sie können eine Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung im Gesundheitswesen aufbauen.
5 Sie sind in der Lage, auf Basis der geplanten und tatsächlichen Kosten für unterschiedlichste Bezugsgrößen die Abweichungen zu ermitteln und zu analysieren.
6 Sie können eine Ergebnisrechnung in Form einer Deckungsbeitragsrechnung konzipieren und anwenden.
7 Sie können Untersuchungen zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Entscheidungsalternativen durchführen.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden

1 setzen sich mit wissenschaftlichen Texten zur jeweiligen Thematik auseinander
2 setzen sich mit wirtschaftlichen Unterlagen zur jeweiligen Thematik auseinander
3 führen Gruppen- und Einzelarbeiten mit dem Ziel der Kurzpräsentation im Plenum durch

**Personale Kompetenz:**

Die Studierenden

1 reflektieren ihre eigene unternehmerische Sichtweise im Zusammenhang Unternehmensleistung und Unternehmenswert?
2 sind für die Bedeutung und Sinn der Betriebswirtschaft in ihrem zukünftigen Tätigkeitsfeld sensibilisiert

**Sozialkompetenz**

Die Studierenden

1 verfügen über Diskussionsvermögen, Teamfähigkeit und Kritikfähigkeit
2 sind in der Lage ihre Stärken in den Entwicklungsprozess einzubringen
3 verfügen über ein kreatives Selbstbewusstein

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang:
Elektro- und Informationstechnik (Bachelor): C24, C5126
Für andere Studiengänge:
Elektro- und Informationstechnik (Bachelor): C14
Medientechnik (Bachelor): F1107
Angewandte Informatik (Bachelor): O2105
Interaktive Systeme (Bachelor): 2105

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine
Inhaltlich: keine

## Inhalt

**1 Buchhaltung**
1.1 Bilanz und GuV
1.2 Konten und Kontenrahmen
1.3 Eröffnung und Abschluss von Konten
1.4 Buchung von Geschäftsvorfällen
1.5 Spezielle Geschäftsvorfälle

**2 Bilanzierung und Bewertung**
2.1 Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften des HGB
2.2 Bilanzierungs- und Bewertungsvorschriften des Gesundheitswesen
2.2 Anwendungsbeispiele im Gesundheitswesen

**3 Internes Rechnungswesen**
3.1 Unterschiede zwischen dem externen und internen Rechnungswesen
3.2 Zwecke und Grundbegriffe der Kosten- und Leistungsrechnung (KLR)
3.3 Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung
3.4 Ergebnisrechnung auf Deckungsbeitragsebene
3.5 Anwendungsbeispiele im Gesundheitswesen

**4 Weitere Instrumente des Externen Rechnungswesens**

4.1 Kapitalflussrechnung
4.2 Anhang
4.3 Lagebericht

**5 Controlling**

5.1 Grundlagen des Controllings
5.2 Kennzahlenbasierte Steuerung im Gesundheitswesen

**6 Zusammenfassung**

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung mit Übungen, Seminar, Schreibwerkstatt, Diskussionen, kleinere Fallstudien

## Besonderes

Selbststudium mit Materialien auf I-Learn
Einreichung von Übungsaufgaben

## Empfohlene Literaturliste

Wöhe G., Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 27. Auflage, Franz Vahlen Verlag, München 2020.

Friedl G., Hofmann Ch., Pedell B., Kostenrechnung ? Eine entscheidungsorientierte Einführung, 3. Aufl., Vahlen Verlag München 2017.

Gruber T., Ott R., Rechnungswesen im Krankenhaus, Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Berlin 2015

Horváth P., Gleich R., Seiter M., Controlling, 14. Aufl., Franz Vahlen Verlag, München 2019

Ott R., Maier B., Controlling im Krankenhaus, Schäffer Poeschel Verlag, Stuttgart 2020

Schmola G., Jahresabschluss, Kostenrechnung und Finanzierung im Krankenhaus: Grundlagen und Zusammenhänge verstehen, Gabler Verlag, Wiesbaden 2019

Zapp W., Wittland M., Kosten-, Leistungs-, Erlös- und Ergebnisrechnung im Krankenhaus, 2018

# ET-25 Bachelormodul

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-25 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Kursnummer und Kursname | ET 7103 Bachelorarbeit<br>ET 7104 Seminar |
| Lehrende | Prof. Dr. Günther Benstetter |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jedes Semester |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 2 |
| ECTS | 14 |
| Workload | Präsenzzeit: 30 Stunden<br>Selbststudium: 390 Stunden<br>Gesamt: 420 Stunden |
| Prüfungsarten | Bachelorarbeit |
| Gewichtung der Note | 12/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die im Studium erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten sollen in einem Projekt aus dem Bereich der Elektrotechnik und Informationstechnik methodisch und im Zusammenhang eingesetzt werden. Eine Problemstellung soll innerhalb einer vorgegebenen Frist selbstständig strukturiert werden, nach wissenschaftlichen Methoden systematisch bearbeitet und schließlich transparent dokumentieren werden.
Im abschießenden Vortrag soll eine zielgruppengerechte Präsentation des Projektes und der in der Arbeit erzielten Resultate erfolgen.

**Teilmodul Seminar ET-7104:**

Im Teilmodul Seminar erlernen die Studierenden technisch- naturwissenschaftliche Sachverhalte und Arbeitsergebnisse strukturiert aufzubereiten und souverän zu präsentieren.

**Fachkompetenz/ Methodenkompetenz**

**Kenntnisse:**

1. Kenntnis über Methoden der Informationsgewinnung und Strukturierun.
2. Kenntnis über Strategien und Methoden zur Vorbereitung von Präsentationen

**Fertigkeiten:**

1. Fähigkeit, Arbeitsergebnisse und technisch- naturwissenschaftliche Sachverhalte zu strukturieren und für Präsentationen aufzubereiten
2. Fähigkeit des situationsangepassten Medieneinsatzes in Präsentationen

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, erlernte Präsentationstechniken umzusetzen und komplexe Sachverhalte sicher und frei zu präsentieren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 160 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: Kenntnisse der Studienganginhalte

**Teilmodul Seminar ET-7104:**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: keine

## Inhalt

Individuelle Themenstellungen

**Teilmodul Seminar ET-7104:**

Einführung in Techniken und Methoden der Informationsgewinnung und Strukturierung
Einführung in Präsentationstechniken
Bearbeitung und Vorstellung eigener Fachvorträge

## Lehr- und Lernmethoden

Anleitung zu eigenständiger Arbeit nach wissenschaftlichen Methoden

**Teilmodul Seminar ET-7104:**

Tafel/Board, Visualizer/Beamer, Videoaufzeichnung

## Besonderes

Die Ergebnisse der Bachelorarbeit sollen in einem Vortrag präsentiert werden.

## Empfohlene Literaturliste

**Teilmodul Seminar ET-7104:**

D. Allhoff / W.Allhof: Rhetorik & Kommunikation. Verlag E. Reinhardt 2010.
L. Kinskofer / W. Zander: Die wirkungsvolle Rede und Präsentation. TR-Verlagsunion, München 2000.
S. Motamedi: Präsentation. Sauer-Verlag, Heidelberg 1993.
G. Schilling: Angewandte Rhetorik und Präsentationstechnik. Gerd Schilling Verlag, Kassel 1994.

# ET-26 Regelungstechnik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-26 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6102 Regelungstechnik 2 |
| Lehrende | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 120 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 120 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Ziel ist es, dass die Studierenden ihr regelungstechnisches Wissen verbreitern und für typische Aufgaben in der Industrie vorbereitet werden.

Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:

Fachkompetenzen:

- Sie konstruieren Wurzelortskurven und entwickeln damit Regler
- Sie können die besonderen Effekte eines digitalen Reglers erklären
- Sie kennen die Grundzüge der Analyse von Regelkreisen mit Schaltreglern
- Sie stellen Regelstrecken im Zustandsraum dar

- Sie modellieren dynamische Strecken in Matlab/Simulink und analysieren damit deren Verhalten

Methodenkompetenz: Studierende bearbeiten systemtechnische Aufgabenstellungen mit geeigneten grafischen oder prozeduralen Programmen.

Selbstkompetenz: Studierende organisieren für sich selbständig die wöchentliche Vorbereitung der nächsten Lehreinheit. Sie führen Transferaufgaben auch unter Zeitdruck aus.

Sozialkompetenz: Studierende organisieren untereinander die Zusammenarbeit zur Durchführung eines Praktikumsversuchs.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-05, ET-06, ET-1104, ET-12, ET-13, ET-16

## Inhalt

**1 Wurzelortskurven**

1.1 Konstruktionsregeln
1.2 Analyse und Synthese von Regelkreisen

**2 Digitale Regelungen**

2.1 Beschreibung im z-Bereich
2.2 Quasikontinuierlicher Entwurf

**3 Schaltregler**

3.1 Analyse für Strecken erster Ordnung
3.2 Analyse für Strecken zweiter Ordnung

**4 Regelung im Zustandsraum**

4.1 Aufstellen von Zustandsgleichungen
4.2 Entwurf nach dem Polvorgabeverfahren

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungen

## Empfohlene Literaturliste

J. Lunze: Regelungstechnik 1, 12. Auflage. Springer/Vieweg 2020.

H. Lutz / W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, 12. Auflage. Verlag Harri Deutsch 2021.

H. Mann / H. Schiffelgen / R. Froriep / K. Webers: Einführung in die Regelungstechnik, 12. Auflage. Hanser Verlag 2019.

M. Reuter / S. Zacher: Regelungstechnik für Ingenieure, 15. Auflage. Springer Vieweg 2017.

G. Schulz / K. Graf : Regelungstechnik 1 , 5. Auflage. DeGruyter Studium 2015.

G. Schulz / K. Graf : Regelungstechnik 2 , 3. Auflage. DeGruyter Studium 2013.

R.C. Dorf / R.H. Bishop: Modern Control Systems, 13. Auflage. Pearson 2017.

# ET-27 Grundlagen der Automatisierungstechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-27 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Terezia Toth |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6103 Grundlagen der Automatisierungstechnik |
| Lehrende | Prof. Dr. Terezia Toth |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlernen die wichtigsten Begriffe und Konzepte im Umfeld der Digitalisierung in der Produktion.

Die Studierenden erlangen die grundlegende Kompetenz, um eine digitalisierte Produktion zu verstehen und deren Grobplanung durchführen zu können.

**Die Studierenden erreichen im Modul folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz** :

Die Studierenden kennen Begriffe und Funktionen aus dem Themenfeld Prozessinformatik, Industrie 4.0 und Digitale Transformation.

Sie kennen Aufgaben und Komponenten einer modernen automatisierungstechnischen Anlage aus der Perspektive der Prozessinformatik. Die Studierenden kennen die Informations- und Datenflüsse einschließlich deren Hard- und Softwareschnittstellen.

Die Studierenden verstehen Informationsmodelle und darauf aufbauende Industriestandards, wie z.B. OPC UA.

**Methodenkompetenz** :

Die Studierenden können grundlegende Aufgaben in der Automatisierungstechnik systematisch lösen.

Die Studierenden können grundlegende Mensch-Maschine-Schnittstellen umsetzen.

Die Studierenden werden befähigt, technische Prozesse zu analysieren und die Realisierbarkeit einer Digitalisierung dieser zu bewerten.

**Persönliche Kompetenz:**

Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen konzentriert und selbständig.

Sie können ihre Lösungswege mündlich wie schriftlich in angemessener Fachsprache kommunizieren.

Sie lernen aus Fehlern, können die eigenen Fähigkeiten einschätzen und verbessern.

Sie sind in der Lage, aktiv im Team zu arbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: Bachelormodul

Für andere Studiengänge: Bachelormodul

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

AI-B:

Formal: mindestens 65 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: O-01, O-02, O-03, O-04, O-05, O-07, O-08, O-09, O-16, O-ES-24, O-ES-25, OES-27

ET-B:

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-09, ET-10, ET-13

## Inhalt

Begriffe der Prozessinformatik, Digitalisierung, Kollaboration von OT und IT

Data Governance, WSA 4.0

RAMI 4.0, Verwaltungsschale

Cloud, IIoT
Cyber Security, Absicherung der Produktion
Informationsmodelle, OPC-UA, MQTT
Daten-Pipeline (Data Mining, Datenquellen, Datenerfassung)
Eine IEC 61131-3 SPS-Programmiersprache
Datenvisualisierung

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Übungen;
Powerpointskript, Visualizer, Beamer
Vorlesung:  2 SWS
Praktische Übungen im Labor
Praktikum: 2 SWS

## Besonderes

ET-B
Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum

## Empfohlene Literaturliste

Bauernhansl, T.: Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2014
Heinrich, L. J.: Informationsmanagement. Oldenbourg, München, 2014
Bergmann, J.: Automatisierungs- und Prozessleittechnik. Lehr- und Übungsbuch. Eine Einführung für Ingenieure und Wirtschaftsingenieure. Fachbuchverlag Leipzig, aktuelle Auflage
Rost, M.; Wefel, S.: Sensorik Für Informatiker: Erfassung und Rechnergestützte Verarbeitung Nichtelektrischer Messgrößen, De Gruyter Oldenburg, 2016
Berger, H.: Automatisieren mit SIMATIC S7-1500. VDE Verlag, Berlin, 2019
Ausbildungsunterlagen der Fa. Siemens: https://www.siemens.com/global/de/home/unternehmen/nachhaltigkeit/ausbildung/sce.html
IEC-Normen
Cleve, J.; Lämmel, U.: Data Mining. De Gruyter, Berlin, 2016
https://www.ibm.com/docs/de/spss-modeler/saas?topic=dm-crisp-help-overview

# ET-28 Sensor-Aktor-Netzwerke

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-28 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Andreas Grzemba |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6104 Sensor-Aktor-Netzwerke |
| Lehrende | Prof. Dr. Andreas Grzemba |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

### Fachkompetenz

Übergeordnetes Lernziel: Die Studierenden sollen in der Lage sein, Sensor-Aktornetzwerke insbesondere in Automobilen Datennetzwerken auf technische Aufgaben in Studium und Beruf anzuwenden.

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

- Kenntnis der Grundlagen digitaler Kommunikationssysteme;
- Automobiler In-Car Kommunikationssysteme
- Automotive Ethernet Systeme;

- CAN-Bus-Systeme

.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sollen wichtige Methoden, die für den Entwurf um Umsetzung moderner automobiler In-Car Kommunikationssysteme kennenlernen. Dazu werden die Eigenschaften und Grenzen der aktuellen Kommunikationssysteme sowie die aktuellen Entwicklungstrends vermittelt.

**Persönliche Kompetenzen**

Neben der Vermittlung von Fakten- und Begriffswissen wird zusätzlich verfahrensorientiertes Wissen durch die direkte Anwendung in der Lehrveranstaltung vermittelt. Insbesondere verstehen die Studierenden das Vorgehen bei der Entwicklung von In-Car Kommunikationssysteme. Sie erlangen eine persönliche Kompetenz, um souverän die aktuellen Entwicklungstrends hinterfragen zu können, sowie zukunftsfähige In-Car Kommunikationssysteme entwickeln zu können.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-31

Für andere Studiengänge: Studiengang Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik EM-24

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: keine

## Inhalt

**Grundlagen digitaler Datenkommunikation**

1 ISO/OSI-Modell
2 Zugriffsverfahren
3 Fehlersicherung

**Automotive Netzwerkarchitekturen**

1 Architekturen mit zentralen Gateway
2 Switched Ehternet Architekturen

**CAN-Bus**

1 Data-Link-Layer
2 Physical Layer

**Automotive Ethernet Physical Layer**

**Higher Protocol Layer in Auotmotive Ethernet-Systeme**

1 SOME/IP
2 IP/UDP/TCP/DHCP

**AVB/TSN**

1 Standards
2 Zeitsynchronisationprotokolle (IEEE1588)
3 Echzeitklassen in Ethernet
4 Shaper

**Funktionale Sicherheit in er Automobilelektronik**

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Praktikum, Infomarkt

Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet, mit Hilfe eines Lückenskripts dokumentiert, durch Beispiele illustriert und durch Verständnisfragen flankiert und eingeübt. Übungsaufgaben, Kontrollfragen, Hinweise und Musterlösungen dienen dem Studenten zur Nacharbeit und zur Aneignung der Inhalte. Durch anwendungsorientierte Beispiele und Aufgabe wird der Nutzen der Begriffe und Methoden zur Synthese und Analyse Digitaler Datenkommunikationssysteme.

Im Praktikum wird in 3 Workshops das in der Vorlesung erlernte gefestigt. In den Workshops werden folgende Themen behandelt: CAN-Bus; Automotive Ethernet, Security in Ethernet Netzwerken

Im Infomarkt bereiten die Studenten ausgeähnlte Themen selbsständig vor und präsentieren die Ergebnisse an Hand einer Poster Session.

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Teilnahme Praktikum

## Empfohlene Literaturliste

W. Zimmermann / R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugzechnik, 3. Auflage. Vieweg 2008.

W. Lawrenz / Nils Obermöller: CAN: Controller Area Network: Grundlagen, Design, Anwendungen, Testtechnik. VDE-Verlag.

K. Matheus / T. Königseder: Automotive Ethernet. Cambridge University Press

AVB/TSN IEEE802.3 Standard-Familie

# ET-29 Anlagenautomatisierung (SPS)

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-29 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Terezia Toth |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6105 Anlagenautomatisierung (SPS) |
| Lehrende | Martin Fischer<br>Prof. Dr. Terezia Toth |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | TN an Pr. zu 80%, schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlangen die grundlegende Kompetenz zur Strukturierung und Programmierung von Automatisierungssystemen mit SPS.

Sie kennen den Aufbau und Einsatz von gängigen industriellen Bussystemen (z.B. PROFINET).

Die Studierenden erreichen im Modul Anlagenautomatisierung folgende Lernziele:

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen die Konzepte und die Komponenten einer modernen automatisierungstechnischen Anlage samt Aufbau, Struktur und Funktionsweise von industriellen Kommunikationssystemen, auch im Hinblick auf die Sicherheit.

Sie sind in der Lage, einfache Aufgabenstellungen der Automatisierungstechnik zu analysieren, zu klassifizieren und zu lösen.

Die Studierenden kennen die Anforderungen an Hardware und Software für eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS). Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise einer SPS. Sie können SPS-Programme erstellen.

Methodenkompetenz:

Das anwendungsbezogene Wissen erlaubt es den Studierenden Vor- und Nachteile der einzelnen Programmiersprachen gegeneinander abzuwägen und optimale Lösungen zu finden.

Persönliche Kompetenz:

Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen konzentriert und selbständig.

Sie können ihre Lösungswege mündlich wie schriftlich in angemessener Fachsprache kommunizieren.

Sie lernen aus Fehlern, können die eigenen Fähigkeiten einschätzen und verbessern.

Sie sind in der Lage, aktiv im Team zu arbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: Bachelormodul

Für andere Studiengänge: Bachelor Angewandte Informatik, Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-04, ET-05, ET-07, ET-08, ET-09

## Inhalt

Studierende erhalten einen Überblick über die Funktionsweise von Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) sowie grundlegende Anforderungen an Hardware und Software.

Sie lernen die standardisierten (IEC61131-3) und herstellerspezifischen (TIA Portal) Möglichkeiten der Programmierung kennen.

- Kennzeichen und Funktionsweise einer SPS
- Schnittstellen zur Außenwelt

- Adressierung von Speicher und Schnittstellen
- Bausteinstruktur
- Spezialfunktionen
- Programmiersprachen
- Grundlagen und Kernthemen der Anlagenautomatierung
- Automatisierungsrechner
- Roboter

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Übungen;
Praktische Übungen im Labor.

## Empfohlene Literaturliste

John, K.H., Tiegelkamp, M.: SPS-Programmierung mit IEC, Springer-Verlag, 2009
Wellenreuther, G., Zastrow, D.: Steuerungstechnik mit SPS, Springer / Vieweg, 2015
Wellenreuther, G.: Automatisieren mit SPS - Übersichten und Übungsaufgaben, Springer / Vieweg, 2015
PLCopen Coding Guidelines: https://plcopen.org/system/files/downloads/plcopen_coding_guidelines_version_1.0.pdf
Ausbildungsunterlagen der Fa. Siemens: https://www.siemens.com/de/de/unternehmen/nachhaltigkeit/sce/lern-lehr-unterlagen.html
Schnell, G.: Bussysteme in der Automatisierungstechnik, Vieweg
Popp, M.: Das PROFINET IO-Buch, Hüthig
https://www.kunbus.de/praxiswissen.html

# ET-30 Leistungselektronik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-30 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Otto Kreutzer |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6106 Leistungselektronik |
| Lehrende | Prof. Dr. Otto Kreutzer |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich mit der Leistungselektronik, deren Bauelementen, Schaltungen und Anwendungen.
Im Fach Leistungselektronik lernen die Studierenden die Anwendung der Bauelemente und Schaltung der Leistungselektronik und deren Anwendungsmöglichkeiten.

**Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden lernen Aufbau und Wirkungsweise von passiven und aktiven Bauelementen der Leistungselektronik sowie Grundtopologien und ihre Anwendungen.

Die Schaltungen sind in netzgeführte und selbstgeführte Schaltungen untergliedert. Hier kennen die Studierenden neben den Schaltungen selbst auch die Wirkungsweise als auch deren Auslegung. Die selbstgeführten Schaltungen bilden den Schwerpunkt.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden erlernen die strukturelle Zusammensetzung von Komponenten in der Schaltungstechnik als auch in der Systemtechnik. Sie können die Methodik der Komponentenauslegung auf eine Vielzahl von Schaltungen anwenden.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der detaillierten Anwendung mathematischer und technischer Verfahren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-31

Für andere Studiengänge:

Elektromobilität, autonomes Fahren und mobile Robotik (Bachelor): EM-29

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-05, ET-06, ET-10, ET-11, ET-14

## Inhalt

1 Bauelemente
  1.1 Kondensatoren
  1.2 Induktivitäten
  1.3 Dioden
  1.4 Leistungsschalter
2 Aufbau- und Verbindungstechnik
  2.1 Kühlung und Thermomanagement
  2.2 Passive Komponenten
  2.3 Aktive Komponenten
3 Topologien der Leistungselektronik
  3.1 DC/DC-Wandlung
  3.2 AC/DC-Wandlung
  3.3 DC/AC-Wandlung
  3.4 AC/AC-Wandlung
  3.5 Isolierende Topologien
4 Anwendungsbereiche der Leistungselektronik

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung als seminaristischer Unterricht

## Empfohlene Literaturliste

F. Zach: Leistungselektronik, Band I und Band II, 5. Auflage. Springer/Vieweg 2015.

J. Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, 9. Auflage. Springer Vieweg 2018.

D. Schröder / R. Marquardt: Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung, 4. Auflage. Springer/Vieweg 2019.

# ET-31 Fahrzeugelektronik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-31 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7105 Fahrzeugelektronik |
| Lehrende | Prof. Dr. Nikolaus Müller |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sollen durch dieses Modul in die Lage versetzt werden, die besonderen Anforderungen bei der Entwicklung von Funktionen im Kraftfahrzeug zu kennen. Außerdem bietet es einen Überblick über wichtige aktuelle Entwicklungen in diesem Bereich.

**Nach Absolvieren des Moduls haben die Studierenden folgende Lernziele erreicht:**

1 Sie können elektrotechnische Komponenten für den Betrieb eines Kraftfahrzeugs erklären
2 Sie präsentieren im Team eine typische Assistenzfunktion

3 Können für Fahrzeuge geeignete Technologien und wirtschaftliche Lösungen auswählen
4 Können Entwicklungsprozessschritte für Funktionen im Automobil zusammenfassen

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine
Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: ET-03, ET-05, ET-11, ET-12, ET-13, ET-14, ET-15, ET-28, ET-30

## Inhalt

**1 Einführung**
**2 Antriebsstrang**
2.1 Thermodynamischer Prozess
2.2 Sensoren für die Motorsteuerung
2.3 Aktoren für die Motorsteuerung
2.4 Elektrischer Antriebsstrang
**3 Fahrwerk**
3.1 Funktionen der Längsführung
3.2 Funktionen der Querführung
3.3 Vertikaldynamik
**4 Fahrzeugaufbau**
4.1 Personensicherheitssysteme
4.2 Licht
4.3 Schließsysteme
**5 Bordnetz**
**6 Kommunikationssysteme**
6.1 Klassifikation von Bussystemen
6.2 Grundlagen von CAN
6.3 Beispiele einfacher Kommunikation (LIN, SENT, PSi5)
**7 Entwicklung von E/E-Funktionen**
7.1 Organisation eines Entwicklungsprojekts
7.2 Funktionale Sicherheit

7.3 Typische Hardware
7.4 Typische Software (AUTOSAR, OSEK)

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Präsentation in Gruppenarbeit

## Empfohlene Literaturliste

K. Borgeest: Elektronik in der Fahrzeugtechnik, 4. Auflage. Springer/Vieweg 2021.

K. Reif (Hrsg.): Bosch Autoelektrik / Autoelektronik, 7. Auflage. Springer/Vieweg 2016.

K. Reif: Automobilelektronik, 5. Auflage. Vieweg 2014.

H. Wallentowitz / K. Reif (Hrsg.): Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, 3. Auflage. Springer/Vieweg 2022.

W. Zimmermann / R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, 5. Auflage. Springer/Vieweg 2014.

J. Schäuffele / Th. Zurawka: Automotive Software Engineering, 6. Auflage. Springer/Vieweg 2016.

Robert Bosch GmbH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 29. Auflage. Springer/Vieweg 2019.

# ET-32 Elektrische Maschinen und Antriebe

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-32 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Peter Firsching |
| | Automatisierungstechnik (AUT) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7106 Elektrische Maschinen und Antriebe |
| Lehrende | Prof. Dr. Peter Firsching |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden werden befähigt, ein modernes ein- oder mehrachsiges Antriebssystem elektrisch und in wesentlichen Parametern auch mechanisch auszulegen.

**Fachkompetenzen:**

- Verstehen der physiklischen Wirkprinzipien der elektromagentischen Leistungswandlung
- Verstehen der Funktionsmerkmale aller industrierelevanten Maschinenvarianten

**Methodenkompetenzen:**

- Anwenden der praxisrelevanten Methoden zur Drehzahl- und Momentensteuerung aller industrierelevanten Maschinenvarianten
- Anwendung physikalisch / technischer Prinzipien zur mechanischen und elektrischen Auslegung eines Antriebs

**Personale Kompetenz:**

- Lösung von grundlegenden Aufgaben zum Entwurf und Erstellung antriebstechnischer Lösungen

**Soziale Kompetenz:**

- Die Studierenden sind in der Lage, die Problemstellungen aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und ihre im Modul erworbenen Kompetenzen situationsadäquat in Einzel- und Gruppenarbeiten zu nutzen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: Pflichtfach in Studienschwerpunkten Automatisierungstechnik (AUT) und Energie- und Anlagentechnik (EAT)

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-13, ET-26

## Inhalt

**1 Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe**

1.1 Elektrische Maschinen - grundlegende Eigenschaften
1.2 Magnetische Kraftwirkung und Spannungsinduktion
1.3 Motorkenndaten
1.4 Stationäres und dynamisches Verhalten eines Antriebs
1.5 Erwärmungsverhalten - Betriebsarten

**2 Gleichstrommaschine**

2.1 Einführung
2.2 Aufbau und Funktionsprinzip
2.3 Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten
2.4 Drehzahl- und Drehmomentsteuerung
2.5 Dynamisches Verhalten

**3 Grundlagen der Drehfeldmaschinen**

3.1 Drehstromwicklungen
3.2 Umlaufende Magnetfelder

3.3 Raumzeigerbeschreibung

**4 Synchronmaschine**

4.1 Aufbau und Funktionsprinzip
4.2 Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten
4.3 EC-Motor

**5 Asynchronmotor**

5.1 Aufbau und Funktionsprinzip
5.2 Beschreibung der Betriebseigenschaften
5.3 Steuerung von Asynchronmaschinen

**6 Weitere Motorkonzepte**

6.1 Reluktanzmotoren
6.2 Schrittmotoren
6.3 Mehrdimensionale Motoren

**7 Antriebssteuerung und Regelung**

7.1 Elektronische Ansteuerungen
7.2 Antriebsregelungen

**8 Praktikum Elektrische Maschinen**

## Lehr- und Lernmethoden

Tafelanschrieb, vorgefertigte Folien, Demosoftware, Simulationen mit Matlab / Simulink
Seminaristischer Unterricht 3,5 SWS
Laborpraktikum 0,5 SWS in Gruppen

## Empfohlene Literaturliste

R. Fischer, E. Nolle: Elektrische Maschinen, 18. Auflage. Hanser Verlag 2021.
H. Stölting: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, 4. Auflage. Hanser Verlag 2011.
D. Schröder, R. Kennel: Elektrische Antriebe - Grundlagen. Springer-Verlag, 7. Auflage, 2021
U. Probst: Leistungselektronik für Bachelors. Hanser-Verlag, 2015.
P. Brosch: Moderne Stromrichterantriebe. Vogel Verlag 1998.

# ET-33 Kommunikation und Netzwerktechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-33 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Terezia Toth |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6107 Kommunikation und Netzwerktechnik |
| Lehrende | Martin Fischer<br>Prof. Dr. Terezia Toth |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Sie erlernen spezifische Kenntnisse in den Gebieten physikalische Grundlagen der Datenkommunikation, industrielle Kommunikation, Datenkommunikation im Gebäude, Steuergeräte-Kommunikation im Fahrzeug und Echtzeit-Ethernet.

Fachkompetenz:

Die Studierenden kennen grundlegende Begriffe der Datenkommunikation wie Topologie, Vielfachzugriffsverfahren, Multiplexingverfahren und Fehlererkennung. Sie kennen und verstehen grundlegende Methoden der Leitungscodierung und Modulation. Sie besitzen

eine grundlegende Übersicht über die Ethernet-Technologien, kennen die grundlegenden Arbeitsweisen von Netzwerk-Kopplungselementen (Hub, Switch, usw.)

Sie kennen und verstehen die grundlegenden Zusammenhänge zwischen klassischen Methoden der Kommunikationstechnik, der industriellen Kommunikation und lokaler Netzwerke im Automobil.

Die Studierenden sind in der Lage die Funktionsweise von Netzwerkprotokollen zu beobachten und zu analysieren. Sie sind in der Lage Sicherheitsschwachstellen in einfachen Netzwerkkomponenten wie Switches nachzuvollziehen.

Methodenkompetenz:

Die Studierenden können die Grundkonzepte von Bussystemen analysieren und bewerten und die Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren einordnen.

Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund gegebener Aufgabenstellungen und deren Randbedingungen geeignete Bussysteme auszuwählen.

Persönliche Kompetenz:

Die Studierenden bearbeiten Problemstellungen konzentriert und selbständig. Sie können ihre Lösungswege mündlich wie schriftlich in angemessener Fachsprache kommunizieren.

Sie lernen aus Fehlern, können die eigenen Fähigkeiten einschätzen und verbessern. Sie sind in der Lage, aktiv im Team zu arbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für AI-B: O-20, O-22, O-ES-29

Für ET-B: ET-25

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

AI-B:

Formal: mindestens 30 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: O-01, O-02, O-03, O-04, O-05, O-07, O-08, O-09, O-16, O-ES-23, O-ES-24

ET-B:

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-05, ET-07, ET-09, ET-12, ET-17

## Inhalt

- Mechatronische Aspekte
- ISO-OSI7-Schichten-Modell in der industriellen Kommunikation
- Leitungsgebundene und drahtlose Übertragungsverfahren
- Kanalkodierung, Modulationsverfahren, Topologie

- Medienzugriff und Mehrbenutzerkommunikation
- Fehlererkennung
- Wesentliche Eigenschaften von Echtzeitsystemen
- Aufbau und Funktionsweise gängiger industriellen Kommunikationssysteme (ASi, PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT)
- Kommunikationssysteme im Fahrzeug (CAN, CAN FD, CAN XL, LIN, MOST, FlexRay)
- Kommunikationsprotokolle auf Ethernet-Basis
- Gebäudeautomatisierung

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Übungen;
Praktische Übungen im Labor;

## Empfohlene Literaturliste

Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall: Computer Networks, Prentice Hall
IEEE-Normen
IEC-Normen
Reißenweber, B.: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, Oldenburg-Verlag
Schnell, G.: Bussysteme in der Automatisierungstechnik, Vieweg
Busse, R.: Feldbussysteme im Vergleich, Pflaum
Bender: Profibus, Hanser Verlag
Popp, M.: Das PROFINET IO-Buch, Hüthig
W. Zimmermann / R. Schmidgall: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik, 5. Auflage. Springer/Vieweg Verlag 2014.
Etschberger: Controller-Area-Network, Hanser Verlag
Bormann, A., Hilgenkamp I.: Industrielle Netze: Ethernet-Kommunikation für Automatisierungsanwendungen, Hüthig
Martin Sauter: Grundkurs Mobile Kommunikationssysteme, Vieweg

# ET-34 Hochfrequenzelektronik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-34 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Werner Bogner |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET-6108 Hochfrequenzelektronik |
| Lehrende | Felix Sepaintner |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Hochfrequenzelektronik erstreckt sich über ein Studiensemester. Im Modul setzen sich die Studierenden grundsätzlich mit den Besonderheiten von Hochfrequenz-Bauelementen und -Schaltungen mit Focus auf Hochfrequenzverstärker auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständig Hochfrequenz-Bauelemente einzusetzen und sind in der Lage damit Schaltungen zu entwerfen, zu analysieren, zu optimieren und zu beurteilen.

Im Fach Hochfrequenzelektronik  lernen die Studierenden die nötigen Schritte, um eigenständig Hochfrequenz-Bauelemente und Hochfrequenz-Leitungen anzuwenden

sowie Hochfrequenz-Verstärker zu entwickeln. Sie sind in der Lage Hochfrequenz-Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Hochfrequenz-Halbleiterverstärker zu entwerfen, zu simulieren und zu optimieren.

**Die Studierenden erreichen im Modul Hochfrequenzelektronik folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden kennen die wichtigsten modernen Bauelemente der Hochfrequenztechnik und verstehen deren Funktionsweise.

Die Studierenden verstehen die Besonderheiten von Hochfrequenz-Schaltungen, können diese beschreiben und sind mit Streuparametern und deren Anwendung vertraut. Sie kennen Programme zur Simulation von Hochfrequenzschaltungen und Hochfrequenz-Strukturen.

Die Studierenden kennen verschiedene Leitungsstrukturen für Hochfrequenzanwendungen und können diese dimensionieren, bewerten und für die Anwendung auswählen.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden können moderne Bauelemente der Hochfrequenztechnik analysieren und anwenden. Sie können die Einsatzmöglichkeiten dieser Bauelemente beurteilen.

Die Studierenden haben die Fähigkeit, Hochfrequenz-Schaltungen zu analysieren und anzuwenden, insbesondere auch Hochfrequenzverstärker anzupassen und zu optimieren. Sie haben die Fähigkeit, einfache Hochfrequenz-Schaltungen zu entwerfen und zu dimensionieren.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage Hochfrequenz-Bauelemente und -Schaltungen kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-38, ET-39

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-03, ET-07, ET-11, ET-16, ET-18, ET-19

## Inhalt

1 Aktive Bauelemente der HF-Technik
2 Leitungen (Wellenleiter)
  2.1 TEM-Wellenleiter

2.2 Grundlagen der Leitungstheorie
2.3 Hohlleiter
2.4 Planare Mikrowellenleitungen - Streifenleitung
3 Grundlagen der HF-Schaltungsentwicklung
3.1 Leitungstransformation
3.2 Darstellung und Dimensionierung linearer Schaltungen

## Lehr- und Lernmethoden

seminaristischer Unterricht mit Übungen, Rechnersimulationen

## Empfohlene Literaturliste

Tietze / Schenk / Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage. Springer Verlag 2019

H. H. Meinke / F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Auflage. Springer Verlag, Berlin 1992.

W. Bächtold: Mikrowellenelektronik. Vieweg Verlag, Braunschweig 2002.

W. Bächtold: Mikrowellentechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig 1999.

B. Huder: Grundlagen der Hochfrequenz-Schaltungstechnik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Berlin, Boston 2018.

E. Voges: Hochfrequenztechnik, 3. Auflage. Hüthig Verlag, Bonn, 2004

H. Heuermann: Hochfrequenztechnik. 3. Auflage, Springer Verlag, 2018

Vetter: Schaltungstechnische Praxis. Verlag Technik 2001.

Kurz / Mathis: Oszillatoren. Hüthig-Verlag 1994.

Maas: The RF and Microwave Circuit Design Cookbook. Artech House 1998

Cripps: RF Power Amplifiers for Wireless Communications, 2nd edition. Artech House 2006

Pozar: Microwave and RF Design of Wireless Systems. John Wiley & Sons 2001

# ET-35 Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-35 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Matthias Wuschek |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6109 Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung |
| Lehrende | NN ET |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul **Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung** setzen sich die Studierenden zunächst mit wichtigen Grundlagen der Optik, soweit sie für das Verständnis der Signalübertragung im Lichtwellenleiter notwendig sind, auseinander. Anschließend lernen sie die verschiedenen LWL-Typen, deren Aufbau und Funktionsweiseweise, Vor- und Nachteile, sowie wesentliche Einsatzbereiche kennen. Danach lernen sie Aufbau und Wirkungsweise der wichtigsten Sende- und Empfangselemente der optischen Nachrichtentechnik (LED, LD, PIN-Fotodiode, APD) sowie Möglichkeiten

der Verstärkung von Lichtsignalen kennen. Danach werden wesentliche Komponenten der LWL-Übertragungstechnik (z.B. Verbindungen, Koppler, Schalter) vorgestellt und deren Funktionsweise erläutert. Basierend auf dem bis dahin erlernten Wissen werden sie anschließend in die Lage versetzt, einfache LWL-Netzwerke; zu dimensionieren. Abschließend lernen sie wichtige Messverfahren der optischen Nachrichtentechnik sowie der dazugehörigen Messgeräte (Leistungsmesser, Spektrumanalysator, OTDR) kennen.

Im zweiten Teil lernen die Studierenden wichtige theoretische Grundlagen (Abtasttheorem) sowie Verfahren der digitalen Modulation eines Pulsträgers (PAM, PCM) kennen. Nach einer Einführung in die Digitalsignalübertragung im Basisband wird als Anwendung die Breitbandübertragung über Teilnehmerleitungen (X-DSL) näher vorgestellt.

**Die Studierenden erreichen im Modul Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden kennen und verstehen wichtigen Grundlagen der Optik, soweit sie für das Verständnis der Signalübertragung im Lichtwellenleiter notwendig sind.

Die Studierenden kennen die verschiedenen LWL-Typen, deren Aufbau und Funktionsweiseweise, Vor- und Nachteile, sowie wesentliche Einsatzbereiche.

Die Studierenden kennen und verstehen Aufbau und Wirkungsweise der wichtigsten Sende- und Empfangselemente der optischen Nachrichtentechnik sowie die Möglichkeiten der Verstärkung von Lichtsignalen.

Die Studierenden kennen wesentliche Komponenten der LWL-Übertragungstechnik (z.B. Verbindungen, Koppler, Schalter) und verstehen deren Funktionsweise.

Die Studierenden kennen wichtige Messverfahren der optischen Nachrichtentechnik sowie der dazugehörigen Messgeräte.

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige theoretische Grundlagen (Abtasttheorem) sowie Verfahren der digitalen Modulation eines Pulsträgers (PAM, PCM), der Digitalsignalübertragung im Basisband sowie der Breitbandübertragung über Teilnehmerleitungen (X-DSL).

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, einfache LWL-Netzwerke; zu dimensionieren. Die Studierenden sind in der Lage, die Ergebnisse einer Messung mit einem OTDR korrekt zu interpretieren.

Die Studierenden sind in der Lage, die wesentlichen Parameter eines Systems zur Übertragung von Digitalsignalen im Basisband zu dimensionieren.

Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Recherche und Weiterentwicklung von vorhandenem Basiswissen.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von LWL-Übertragungssystemen sowie Systemen zur digitalen Basisbandübertragung argumentativ zu begründen und kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine
Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1105, ET-11, ET-17

## Inhalt

**0 Einführung in die Vorlesung**

**1 Nachrichtenübertragung über Lichtwellenleiter**

1.1 Einführung
1.2 Wiederholung optischer Grundlagen
1.3 Lichtwellenleiter
1.4 Faserverbindungen, Koppler und Schalter
1.5 Optische Sender und Modulation
1.6 Optische Empfänger
1.7 Optische Verstärker
1.8 Messtechnik

**2 Impulsübertragung über Kupferleitungen**

2.1 Pulsmodulationsverfahren
2.2 Digitale Basisbandübertragung
2.3 X-DSL-Technik

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungsaufgaben

## Besonderes

Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

A. Keller: Breitbandkabel und Zugangsnetze. Springer Verlag.
V. Brückner: Elemente optischer Netze. Vieweg/Teubner Verlag.
D. Eberlein: Lichtwellenleitertechnik. Expert Verlag.

D. Eberlein: DWDM. Verlag Dr. M. Siebert GmbH.
C. P. Wrobel: Optische Übertragungstechnik in der Praxis. Hüthig Verlag.
B. Bundschuh / J. Himmel: Optische Informationsübertragung. Oldenbourg Verlag.
V. Brückner: Optische Nachrichtentechnik.Teubner Verlag.
D. Gustedt / W. Wiesner: Fiberoptik Übertragungstechnik.Franzis Verlag.
A. Weinert: Plastic Optical Fibers.Wiley Verlag.
H. Kolimbis: Fiber Optic Communications. Pearson Education International Verlag.

# ET-36 Mobilkommunikation

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-36 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Matthias Wuschek |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6110 Mobilkommunikation |
| Lehrende | NN ET |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul **Mobilkommunikation** setzen sich die Studierenden zunächst mit wichtigen Eigenschaften des Mobilfunkkanals (Pfadverlust, Abschattung, Mehrwegeausbreitung, Fading) auseinander. Darauf aufbauend lernen sie wichtige Parameter zellularer Mobilfunknetze kennen. Diese Kenntnisse werden anschließend an Hand einer Einführung in den GSM-Mobilfunk sowie die digitale Übertragung von TV-Signalen (DVB) vertieft.

**Die Studierenden erreichen im Modul Mobilkommunikation folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden können den Mobilfunkkanal bezüglich seiner wesentlichen Übertragungseigenschaften beschreiben.

Die Studierenden kennen und verstehen die grundlegenden Schritte bei der Planung zellularer Netze (Coverage, Interferenz, Kapazität).

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Eigenschaften sowie die eingesetzten Übertragungsverfahren für ein Schmalband- (GSM) und ein Breitbandsystem(DVB).

**Methodenkompetenz**
Die Studierenden sind in der Lage, wesentliche Verfahren zu beschreiben, mit deren Hilfe eine verlässliche Übertragung von hohen Datenraten über mobile Kanäle möglich wird. Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Recherche und Weiterentwicklung von vorhandenem Basiswissen.

**Persönliche Kompetenz**
Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Eigenschaften von Mobilfunkkanälen argumentativ zu begründen und kritisch zu bewerten. Die Studierenden können Verfahren beschreiben und erläutern, mit deren Hilfe mobile Datenübertragung verlässlich möglich wird.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-38

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1105, ET-11, ET-17

## Inhalt

**1 Einführung**
- 1.1 Historische Entwicklung das Mobilfunks
- 1.2 Prinzipieller Aufbau eines Mobilfunksystems
- 1.3 Mobilität

**2 Der Mobilfunkkanal**
- 2.1 Übersicht
- 2.2 Sender- und Empfängerkenngrößen
- 2.3 Freiraumausbreitung
- 2.4 Ausbreitung in realem Gelände
- 2.5 Abschattungen
- 2.6 Mehrwegeausbreitung

**3 Grundfragen der Funkübertragung**

3.1 Grundsätzliches
3.2 Einfluss von Störungen

**4 Funkkanalzuteilung**

4.1 Allgemeines
4.2 Multiplexverfahren
4.3 Verteilung der Funkkanäle auf die Funkzelle
4.4 Zuteilung der Funkkanäle

**5 Versorgungsplanung**

5.1 Generelle Ziele
5.2 Qualitätskriterien und Planungsrichtlinien
5.3 Funkausbreitungsmodelle
5.4 Versorgungsplanung - Größe von Funkzellen

**6 Kapazitätsplanung**

6.1 Grundsätzliches
6.2 Frequenzplanung
6.3 Maßnahmen zur Steigerung der Kapazität

**7 Einführung in den GSM-Mobilfunk**

7.1 Einleitung
7.2 Systemtechnik
7.3 Die GSM-Luftschnittstelle
7.4 Versorgungsplanung - Größe von Funkzellen

**8 Digitales Fernsehen - DVB**

8.1 Einführung
8.2 DVB-S und DVB-C
8.3 DVB-T

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungsaufgaben

## Besonderes

Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

J. Schiller: Mobilkommunikation. Verlag Addison-Wesley.
N. Geng / W. Wiesbeck: Planungsmethoden für die Mobilkommunikation. Springer Verlag.

P. Hatzold: Digitale Kommunikation über Funk. Franzis Verlag.

K. David / T. Benkner: Digitale Mobilfunksysteme. B.G. Teubner Verlag.

S. R. Saunders: Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems. Wiley Verlag.

C. Lüders: Mobilfunksysteme. Vogel Fachbuchverlag.

S. Redl / M. Weber: GSM-Technik und Messpraxis. Franzis' Verlag.

C. Lüders: Lokale Funknetze. Vogel Fachbuchverlag.

W. Fischer: Digitale Fernsehtechnik in Theorie und Praxis. Springer Verlag.

# ET-37 Nachrichtenübertragungstechnik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-37 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Matthias Wuschek |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6111 Nachrichtenübertragungstechnik II |
| Lehrende | NN ET |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul Nachrichtenübertragungstechnik 2 setzen sich die Studierenden zunächst mit dem gestörten Nachrichtenübertragungskanal auseinander. Sie lernen dabei wichtige Beschreibungsgrößen für Verzerrungen, Nebensprechen und Rauschen kennen. Im nächsten Schritt werden wichtige analoge Modulationsverfahren vorgestellt, wobei sowohl deren Beschreibungsgrößen und Signalform sowie Beispiele für Modulatoren und Demodulatoren vorgestellt und erläutert werden. Danach werden wichtige Verfahren der digitalen Modulation eines Sinusträgers (ASK, FSK, MSK, M-PSK, M-QAM) vorgestellt und untereinander verglichen. Für alle wichtigen analogen und digitalen Modulationsverfahren

lernen die Studierenden wesentliche praktische Anwendungsfelder kennen. Nach einer Vorstellung der Spread Spectrum Übertragung erfolgt eine Einführung in die Sender- und Empfängertechnik.

**Die Studierenden erreichen im Modul Nachrichtenübertragungstechnik 2 folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige bei einer Signalübertragung auftretende Störphänomene sowie deren Beschreibungsgrößen.

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Verfahren der analogen bzw. digitalen Modulation eines Sinusträgers und können diese bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit vergleichen.

Die Studierenden kennen und verstehen elementare Verfahren zur Spread Spectrum Signalübertragung

Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsweise der verschiedenen Baugruppen im Sender und Empfänger. Sie kennen die Vor- und Nachteile eines Überlagerungsempfängers im Vergleich zum Geradeausempfänger.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, einfache analog bzw. modulierte Übertragungsstrecken zu dimensionieren (insbesondere bezüglich Bandbreitenbedarf und Störfestigkeit).

Die Studierenden können die Funktionsweise von elementaren Schaltungen zur Erzeugung modulierter Signale bzw. zur Demodulation erläutern.

Die Studierenden haben die Fähigkeit zur eigenständigen Recherche und Weiterentwicklung von vorhandenem Basiswissen.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage, die grundlegenden Verfahren der analogen und digitalen Modulationsverfahren zu erläutern, argumentativ zu begründen und kritisch zu bewerten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-38

Für andere Studiengänge:

Elektro- und Informationstechnik (Master): CM-04

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1105, ET-11, ET-17

## Inhalt

**0 Einführung in die Vorlesung**
**1 Der gestörte Übertragungskanal**
1.1 Einführung
1.2 Rechnen mit logarithmischen Größen
1.3 Lineare und nichtlineare Verzerrungen
1.4 Nebensprechen
1.5 Rauschen
**2 Einführung in die modulierte Signalübertragung**
2.1 Vorteile der modulierten Signalübertragung
2.2 Übersicht über gebräuchliche Modulationsverfahren
2.3 Lineare und nichtlineare Modulationsverfahren
2.4 Kurzbezeichnungen
**3 Analoge Modulationsverfahren**
3.1 Der Sinusträger und seine Beschreibung
3.2 Amplitudenmodulation
3.3 Frequenzmodulation
3.4 Quadraturamplitudenmodulation
3.5 Anwendungen
**4 Digitale Modulationsverfahren**
4.1 Grundlegende Verfahren
4.2 Grundlagen
4.3 Amplitudentastung ASK
4.4 Phasenumtastung PSK
4.5 Frequenzumtastung FSK
4.6 Minimum Shift Keying MSK
4.7 Hybride Modulationsverfahren (QAM)
4.8 Synchronisationsverfahren
4.9 Spread Spectrum Verfahren

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht, Übungsaufgaben

## Besonderes

Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

J. Göbel: Kommunikationstechnik. Hüthig Verlag
E. Herter / W. Lörche: Nachrichtentechnik. Hanser Verlag
M. Werner: Nachrichtentechnik. Vieweg Verlag
E. Pehl: Digitale und analoge Nachrichtenübertragung. Hüthig Verlag
M. Meyer: Kommunikationstechnik. Vieweg Verlag
R. Mäusl / J. Göbel: Analoge und digitale Modulationsverfahren. Hüthig Verlag
H. Weidenfeller / A. Vlcek: Digitale Modulationsverfahren mit Sinusträger. Springer Verlag

# ET-38 Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-38 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Matthias Wuschek |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7107 Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf |
| Lehrende | Prof. Dr. Werner Bogner<br>N.N. |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | PStA |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf erstreckt sich über ein Studiensemester. Im Modul setzen sich die Studierenden grundsätzlich mit modernen Messgeräten der Hochfrequenztechnik und mit Schaltungen der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik auseinander und erlernen den Umgang mit der Messtechnik sowie deren Anwendung zur Charakterisierung von Schaltungen der Mikrowellentechnik.

Im **Fach Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf** lernen die Studierenden die nötigen Schritte, um eigenständig Hochfrequenz-Komponenten und –Bauelemente zu entwerfen, zu optimieren und messtechnisch zu charakterisieren. Sie sind in der Lage Hochfrequenz-Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen. Die Studierenden lernen den Umgang mit modernen Hochfrequenz- und Nachrichtenmesssystemen, wie Spektrumanalysatoren, TV-Analysatoren, Mobilfunkanalysatoren, Signalgeneratoren und Vektor-Netzwerkanalysatoren.

**Die Studierenden erreichen im Modul Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden kennen die wichtigsten Methoden der Hochfrequenz- und Nachrichtenmesstechnik, und sind mit modernen Messgeräten der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik wie Spektrumanalysatoren, TV-Analysatoren, Mobilfunkanalysatoren, Signalgeneratoren und Vektor-Netzwerkanalysatoren vertraut. Die Studierenden verstehen die Besonderheiten von Hochfrequenz-Schaltungen und können solche Schaltungen analysieren.

**Methodenkompetenz**

Die Studierenden sind mit modernen Messgeräten der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik wie Spektrumanalysatoren, TV-Analysatoren, Mobilfunkanalysatoren, Signalgeneratoren und Vektor-Netzwerkanalysatoren vertraut und können diese Geräte auf messtechnische Probleme anwenden. Sie kennen die Besonderheiten dieser Geräte und können die Messergebnisse interpretieren. Die Studierenden sind in der Lage einfache Mikrowellenschaltungen, wie Verstärker, Oszillatoren, Mischer und Leitungsbauelemente zu entwerfen und zu optimieren. Sie können Hochfrequenz-Schaltungen der Nachrichtentechnik (Verstärker, Mischer, Oszillatoren, Leitungsbauelemente) messtechnisch charakterisieren.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden sind in der Lage Messergebnisse kritisch zu bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage messtechnische Probleme in der Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik im Team zu lösen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1105, ET-11, ET-17, ET-33, ET-34, ET-37

## Inhalt

Amplitudenmodulation
Frequenzmodulation
Digitale Modulationsverfahren und GSM-Mobilfunk
DVB-T
Erzeugung von OFDM
LNA
Streuparameter
Oszillator
Mischer

## Lehr- und Lernmethoden

Praktikumsversuche

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate); Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

Käs / Pauli: Mikrowellentechnik. Franzis Verlag.
B. Schiek: Grundlagen der Hochfrequenzmesstechnik. Springer Verlag.
Thumm / Wiesbeck: Hochfrequenzmesstechnik. Springer Verlag.
Hofmann: Nachrichtenmesstechnik. Verlag Technik Berlin.
Rauscher: Grundlagen der Spektralanalyse. Rohde & Schwarz.
Sutter / Gerstner: EMV-Messtechnik. Franzis Verlag.
Göpel / Genz: EMV-Messplätze. Franzis-Verlag.
Redl / Weber: GSM-Technik und Messpraxis. Franzis Verlag.
A. Grolman: Handys im Service. Franzis Verlag.
C. Lüders: Mobilfunksysteme. Vogel Fachbuchverlag.
W. Fischer: Digitale Fernsehtechnik in Theorie und Praxis. Springer Verlag.
Tietze / Schenk / Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 15. Auflage.Springer Verlag 2016.

H. H. Meinke / F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Auflage. SpringerVerlag, Berlin 1992.

W. Bächtold: Mikrowellenelektronik. Vieweg Verlag, Braunschweig 2002.

W. Bächtold: Mikrowellentechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig 1999.

B. Huder Grundlagen der Hochfrequenz-Schaltungstechnik. Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Berlin, Boston 2018.

O. Zinke / H. Brunswig: Hochfrequenztechnik I, 6. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2000.

O. Zinke / H. Brunswig: Hochfrequenztechnik II, 5. Auflage. Springer Verlag, Berlin 1999.

# ET-39 Schaltungstechnik 2

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-39 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Werner Bogner |
| | Nachrichtentechnik und Elektronik (NTE) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7108 Schaltungstechnik 2 |
| Lehrende | Franz Röhrl |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 5/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| Dozent | Röhrl, Franz |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Schaltungstechnik 2 erstreckt sich über ein Studiensemester. Im Modul setzen sich die Studierenden grundsätzlich mit den Besonderheiten von Hochfrequenz-Halbleiterschaltungen auseinander. Sie erlernen die nötigen Schritte, um eigenständig Hochfrequenz-Schaltungen zu entwickeln und sind in der Lage solche Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen.

Im **Fach Schaltungstechnik 2** lernen die Studierenden die nötigen Schritte, um eigenständig Hochfrequenz-Schaltungen zu entwickeln und sind in der Lage

Hochfrequenz-Schaltungen zu analysieren und zu beurteilen. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, Hochfrequenz-Halbleiterschaltungen zu entwerfen, zu simulieren, messtechnisch zu charakterisieren und zu optimieren.

**Die Studierenden erreichen im Modul Schaltungstechnik 2 folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**
Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften von Hochfrequenz-Sendern und Empfängern. Sie kennen wichtige passive HF-Komponenten (Wellenleiter n-Tore, Koppler, Filter) sowie wichtige HF-Schaltungen (Verstärker, Oszillatoren, Mischer) und können diese anwenden.

Die Studierenden kennen HF-Simulationstools zur nichtlinearen Schaltungsentwicklung und können diese anwenden.

**Methodenkompetenz**
Die Studierenden haben die Fähigkeit, analoge Halbleiter-Schaltungen der Nachrichten- und Funktechnik zu analysieren und anzuwenden. Sie haben die Fähigkeit, Schaltungen der Nachrichten- und Funktechnik zu entwerfen, zu dimensionieren und zu optimieren.

Die Studierenden können Schaltungen der Nachrichten- und Funktechnik zu komplexeren Systemkomponenten integrieren.

Die Studierenden haben die Fähigkeit, Systeme der Nachrichten- und Funktechnik zu analysieren und zu optimieren.

Die Studierenden sind in der Lage die Ergebnisse von HF-Simulationen und HF-Struktursimulationen zu bewerten.

**Persönliche Kompetenz**
Die Studierenden sind in der Lage analoge Hochfrequenz-Schaltungen kritisch zu bewerten.

Die Studierenden sind in der Lage Probleme in elektronischen Hochfrequenz-Schaltungen im Team zu lösen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-03, ET-07, ET-11, ET-16, ET-18, ET-19, ET-34

## Inhalt

Vorlesung:

- Sender, Empfänger, Dynamik
- Passive HF-Schaltungen
  Wellenleiter n-Tore, Filter, Koppler
- HF-Verstärkerschaltungen
  VGA, Selektiv-, Breitband-, Leistungsverstärker
- Oszillatoren und Signalgeneratoren
  RC-, LC-, Quarz-Oszillatoren
  Rauschverhalten und Frequenzstabilität
  PLL
- Mischer und Frequenzumsetzer
  Additive und multiplikative Mischung, Frequenzverdopplung
  Dioden- und Transistormischer
  Ausführungsformen und schaltungstechnische Realisierungen

Laborpraktikum:
Colpitts- und Quarz-Oszillator
nichtlineare Simulation
Switched-Capacitor-Filter
Pulsmodulation (PAM & PCM)
PLL
Gilbert-Zelle
Röhrenverstärker

## Lehr- und Lernmethoden

seminaristischer Unterricht mit Übungen und Laborpraktikum, Rechnersimulationen

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)
Unterstützung durch die E-Learning-Plattform

## Empfohlene Literaturliste

Tietze / Schenk / Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, 16. Auflage. Springer-Verlag 2019.

H. H. Meinke / F. W. Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, 5. Auflage. Springer-Verlag, Berlin 1992.

W. Bächtold: Mikrowellenelektronik. Vieweg Verlag, Braunschweig 2002.

W. Bächtold: Mikrowellentechnik. Vieweg Verlag, Braunschweig 1999.

B. Huder: Grundlagen der Hochfrequenz-Schaltungstechnik.Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Berlin, Boston 2018.

E. Voges: Hochfrequenztechnik, 3. Auflage. Hüthig Verlag, Bonn, 2004.

H. Heuermann: Hochfrequenztechnik. 3. Auflage, Springer Verlag, 2018.

Vetter: Schaltungstechnische Praxis. Verlag Technik 2001.

Kurz / Mathis: Oszillatoren. Hüthig-Verlag 1994.

Maas: The RF and Microwave Circuit Design Cookbook. Artech House 1998.

Cripps: RF Power Amplifiers for Wireless Communications, 2nd edition. Artech House 2006.

Pozar: Microwave and RF Design of Wireless Systems. John Wiley & Sons 2001.

# ET-40 Grundlagen Integrierter Schaltungen und Systeme

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-40 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günther Benstetter |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6112 Grundlagen Integrierter Schaltungen und Systeme |
| Lehrende | Prof. Dr. Günther Benstetter |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul Grundlagen integrierter Schaltungen und Systeme erlernen die Studierenden die Grundkenntnisse über Einsatzgebiete, Herstellungsverfahren, Design und Layout von integrierten Schaltungen und Systemen.

**Die Studierenden erreichen im Modul Grundlagen integrierter Schaltungen und Systeme folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

*Kenntnisse:*

- Grundkenntnisse über Herstellungsverfahren und Eigenschaften von integrierten Schaltungen und Systemen
- Grundkenntnisse über Design und Layout von integrierten Schaltungen und Systemen
- Kenntnis der funktionalen Zusammenhänge und Einsatzmöglichkeiten von integrierten Schaltungen und Systemen

*Fertigkeiten/Kompetenzen:*

- Fähigkeit zur modellhaften Beschreibung aktiver und integrierter Bauelemente
- Fähigkeit zum praxisgerechten Einsatz von integrierten Schaltungen und Systemen

**Methodenkompetenz**
Übertragen der erworbenen Fähigkeiten zur Analyse und modellhaften Beschreibung von integrierten Schaltungen und Systemen auf Aufgaben- und Problemstellungen im erweiterten Umfeld der Mikrosystemtechnik.

**Persönliche Kompetenz**
Die Studierenden sind in der Lage, sowohl einzeln als auch innerhalb von Arbeitsgruppen Problemlösungen zum Verständnis, zur modellhaften Beschreibung und zum Einsatz von integrierten Schaltungen und Systemen zu erarbeiten.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-10, ET-11, ET-18

## Inhalt

**1 Einführung und Motivation**

1.1 Entwicklung des IC-und MST-Markts
1.2 Überblick: IC und MS-Technologien
1.3 Entwicklungstrends

**2 Basistechnologien der Mikrosystemtechnik**

2.1 Mikroelektronik
2.1.1 Design und Layout von ICs

2.1.2 Grundlegende Modelle aktiver Bauelemente
2.1.3 Grundlegende Teilschaltungen
2.1.4 Grundlagen der Halbleiterfertigungstechnologie
2.1.5 Strukturverkleinerung und Entwicklungstrends
2.2 Mikromechanik
2.3 Mikrooptik
2.4 Mikrofluidik
2.5 Nanotechnologie

**3 Funktions-Komponenten der Mikrosystemtechnik**

3.1 Sensoren
3.2 Signalverarbeitung
3.3 Aktoren
3.4 integrierte Systeme

**4 Beispiele**

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht und Praktikumsversuche

Tafel/Board, Visualizer/Beamer

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum

## Empfohlene Literaturliste

J. Albers: Grundlagen integrierter Schaltungen. Bauelemente und Mikrostrukturierung, 2. Auflage. Hanser Verlag, München 2010.

G. Gerlach / W. Dötzel: Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser Verlag. München 2006.

S.M. Sze / M.K. Lee: Semiconductor devices. Physics and technology. International Student Version, 3. Auflage. Wiley & Sons, N.J, Chichester 2012.

R. Brück / N. Rizivi / A. Schmidt: Angewandte Mikrotechnik. Hanser Verlag, München 2001.

R.C. Jaeger: Introduction to Microelectronic Fabrication, 2nd edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2002.

# ET-41 Systemtechnik erneuerbarer Energien

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-41 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Otto Kreutzer |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6113 Systemtechnik erneuerbarer Energien |
| Lehrende | Prof. Dr. Bernd Kuhn |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | PStA |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich mit erneuerbaren Energien und deren Anwendungen, insbesondere der Erzeugung, Speicherung und Netzeinspeisung der durch Sonne oder Wind erzeugten Energie.

Im Fach **Systemtechnik erneuerbarer Energien** lernen die Studierenden die selbständige Recherchearbeit bereits für die Themenfindung. Ihre Recherche fassen sie in einer wissenschaftlich-technischen Arbeit definierten Umfangs zusammen, die alle Voraussetzungen einer internationalen Veröffentlichung erfüllt.

**Die Studierenden erreichen im Modul Systemtechnik erneuerbarer Energien folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Die Studierenden identifizieren Einsatzgebiete erneuerbarer Energien und deren spezifischen Applikationen. Hierbei stehen insbesondere vier Themenbereiche im Vordergrund: Solarenergie, Windenergie, Systemtechnik und Energiespeicher.

Die Studierenden erwerben neben den technischen auch die ökonomischen Aspekte erneuerbarer Energien. Der technische Bereich deckt sowohl die Technologie der einzelnen Komponenten als auch die Energieaufbereitungskomponenten sowie deren Regelung ab.

**Methodenkompetenz**

Das Fach wird in Form einer Prüfungsstudienarbeit angeboten. Hierzu erhalten die Studierenden klare Vorgaben bezüglich inhaltlicher und formaler Gestaltung der Prüfungsstudienarbeit. Die Studierenden wählen ihr Thema selbst aus mehreren Bereichen aus, indem sie zunächst ihr Wunschthema recherchieren und mit einer Stichwortliste vorschlagen.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der Recherchearbeit und der Umsetzung in eine Prüfungsstudienarbeit.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-10, ET-12, ET-13

## Inhalt

**1 Quellen für erneuerbare Energien**

1.1 Solarenergie
1.2 Windenergie
1.3 Wasserkraft
1.4 Geothermie
1.5 Energy Harvesting
1.6 Energieangebot

**2 Systemtechnik**

2.1 Stromrichter zur Netzkopplung
2.2 Stromrichter für Inselanlagen
2.3 Kurzzeit-Energiespeicher

2.4 Mittelfristige Energiespeicherung
2.5 Langzeitenergiespeicher
2.6 Regelung von Inselanlagen
2.7 Netzintegration
2.8 Regelung von netzgekoppelten Anlagen
2.9 Moderne Ansätze für Stromversorgungsnetze

## Lehr- und Lernmethoden

Individuelle Prüfungsstudienarbeit

## Besonderes

Bei einer Prüfungsstudienarbeit werden in einer Auftaktveranstaltung alle wichtigen Anforderungen und Arbeitsschritte festgelegt und Hinweise auf weitere Randbedingungen gegeben. Diese Informationen erhalten alle Studierende im Anschluss per Email.

## Empfohlene Literaturliste

Veröffentlichungen des IEEE

V. Quaschning: Regenerative Energiesysteme, 9. Auflage. Carl Hanser Verlag 2015.

V. Quaschning: Erneuerbare Energien und Klimaschutz, 4. Auflage. Carl Hanser Verlag 2018.

F. Zach: Leistungselektronik, 5. Auflage. Springer/Vieweg 2015.

Sterner / Stadler: Energiespeicher, 2. Auflage. Springer/Vieweg 2017.

# ET-42 Einführung in die Optoelektronik und Lasertechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-42 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Franz Daiminger |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6114 Einführung in die Optoelektronik und Lasertechnik |
| Lehrende | Prof. Dr. Franz Daiminger |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

**Die Studierenden erreichen im Modul folgende Lernziele:**
**Fachkompetenz**

Der Student hat Kenntnisse der elementaren Prozesse der Lichtentstehung und der Wechselwirkung von Licht mit Materie. Der Student besitzt damit die Fähigkeit reale optische System in ihrer grundlegenden Wirkungsweise zu analysieren.

Der Student hat ein theoretisches Verständnis über die Funktionsweise eines Lasers. Der Student ist damit in der Lage bei der Arbeit mit Lasern, die Funktion der grundlegenden Komponenten zu verstehen und damit den Laser für die spezielle Anwendung möglichst optimal einzusetzen.

Der Student hat Kenntnisse über die wellenoptische Ausbreitung von Licht, im Speziellen diejenige von Gauß'schen Strahlen. Der Student ist in der Lage für einfache optische Systeme die Transformation eines Gaußstrahles zu berechnen.

Der Student hat Kenntnisse über die Eigenschaften und Kenndaten von Laserstrahlung. Der Student ist in der Lage die in den Datenblättern von Lasern gegebenen Informationen zur Laserstrahlung zu verstehen und diese mit den Anforderungen von industriellen Anwendung abzugleichen.

Der Student hat Kenntnisse des konstruktiven Aufbaus der technischen Baugruppen eines Lasers und kann sich damit in der Praxis in die Bedienung von Lasersystemen selbständig einarbeiten.

Der Student hat Kenntnisse über die Betriebsarten von Lasern und der dabei emittierten Laserstrahlung. Er ist damit in der Lage bei konkreten Anwendungen zu analysieren, in wieweit Laser hier die Problemstellungen lösen können.

Der Student hat Kenntnisse der wichtigsten Lasertypen und ihrer charakteristischen Eigenschaften. Der Student ist in der Lage für verschiedene Klassen von Anwendungen prinzipiell mögliche Laser zu benennen und zu beurteilen in wie weit sie eingesetzt werden können.

Der Student besitzt einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Lasern.

**Methodenkompetenz**

Der Student kennt die Charakteristika von Lasern, insbesondere die Gefahren, die von dieser Strahlenquelle ausgeht und ist damit in der Lage verantwortungsvoll mit diesen Strahlquellen umzugehen.

**Persönliche Kompetenz**

Der Student tritt in Fachdiskussionen als kompetenter Ingenieur auf.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge:

Mechatronik (Bachelor): M21

Technische Physik (Bachelor): N18

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-10, ET-11, ET-12, ET-18

## Inhalt

**1 Licht, Atome, Moleküle und Festkörper und schwarzer Strahler**
1.1 Wellen und Teilchennatur von Licht
1.2 Atome, Moleküle, Festkörper als Lichtquellen
1.3 Schwarzer Strahler
**2 Grundprozesse**
2.1 Absorption
2.2 Spontane Emission
2.3 Stimulierte Emission und Verstärkung
2.4 Linienverbreiterung
**3 Prinzipieller Aufbau eines Lasers**
3.1 Einwegverstärkung
3.2 Rückkopplung
3.3 Relaxationsoszillationen und zeitliches Verhalten
**4 Ausbreitung von Licht**
4.1 Ebene Wellen, Kugelwellen, Beugung
4.2 Der Gaußsche Strahl
4.3 Transformation des Gaußstrahles
4.4 Teleskope und Raumfilter
4.5 Ausbreitung realer Strahlen, Strahlparamterprodukt
4.6 Optische Materialien
**5 Optischer Resonator**
5.1 Fabry Perot Resonator
5.2 Lasertätigkeit bei homogener und inhomogener Verbreiterung
5.3 Transversale Moden
5.4 Typen von Resonatoren
5.5 Instabile Resonatoren
5.6 Laser mit TEM00 Mode
5.7 Kohärenz
**6 Erzeugung von Lichtpulsen**
6.1 Relaxationsoszillationen
6.2 Q-switch
6.3 Cavity Dumping
6.4 Mode Locking
6.5 Pulskompression
**7 Typen von Laser**

7.1 Gaslaser
7.2 Excimer Laser
7.3 Festkörperlaser
7.4 Faserlaser
7.5 Halbleiterlaser

**8 Modulation und Ablenkung**

8.1 Akusto-optische Modulatoren
8.2 Elektro-optische Modulatoren
8.3 Optischer Isolator, Faraday Effekt
8.4 Sättigbarer Absorber

**9 Frequenzselektion**

9.1 Modenselektion mit Prismen
9.2 Selektion mit Gitter
9.3 Fabry Perot Etalon
9.4 Birefringent Filter

**10 Phänomene der nichtlinearen Optik**

10.1 Frequenzverdopplung
10.2 Optischer parametrischer Oszillator
10.3 Kerr-Effekt

**11 Übersicht Laseranwendungen**

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Übungen, Laborpraktikum

## Besonderes

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)

## Empfohlene Literaturliste

H.J. Eichler / J. Eichler: Lasers: Basics, Advances And Applications (Springer Series in Optical Sciences, Band 220), 2018.

D. Meschede: Optics, Light And Lasers: The Practical Approach To Modern Aspects Of Photonics And Laser Physics. Wiley, VCH 2017.

J. Eichler / H.J. Eichler: Laser-Bauformen, Strahlführung, Anwendungen, 7. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2010.

D. Meschede: Optik, Licht und Laser, 3. Auflage. Vieweg & Teubner, Wiesbaden 2008.

M. Eichhorn: Laserphysik, 1. Auflage. Springer Spektrum, Berlin 2012.

H. Kull: Laserphysik, 1. Auflage, Oldenburg, München 2010.
S. Orazio: Principles of Lasers, 5. Auflage. Springer, New York 2010.
E. Hecht: Optik, 4. Auflage. Oldenburg, München 2005.

# ET-43 Energietechnische Anlagen

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-43 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6115 Energietechnische Anlagen |
| Lehrende | Prof. Dr. Reinhard Schlosser |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden kennen und verstehen den Aufbau, die Funktionsweise und die Ersatzschaltbilder von wesentlichen Betriebsmitteln (Kabel, Freileitungen, Transformatoren) der elektrischen Energietechnik. Sie können elektrische Leitungen in unvermaschten und vermaschten Nieder- und Mittelspannungsnetzen analysieren und gestalten, indem sie dazu notwendige Methoden, wie z. B. die reelle bzw. komplexe Lastflussberechnung anwenden können.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-46
Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte
Inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1104, ET 2104, ET-18

## Inhalt

1 Grundlagen und Analyse einfacher 3-Phasennetze
2 Kabel: Aufbau, Erwärmung, Strombelastbarkeit
3 Freileitungen: Aufbau und Seilkurve
4 Kabel und Freileitungen: Kapazitäts-, Induktivitätsbeläge, etc.
5 Bemessung elektrischer Leitungen in unvermaschten Nieder- und Mittelspannungsnetzen
6 Bemessung elektrischer Leitungen in vermaschten Nieder- und Mittelspannungsnetzen
7 Bemessung elektrischer Leitungen für die Hochspannungs-3-Phasenübertragung
8 Leistungstransformatoren

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht. Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet und durch Beispiele illustriert. Durch Lösen von inhaltlich passenden Übungsaufgaben und durch das vollständige Nachrechnen und Ausarbeiten von anspruchsvollen Beispielen mit Hilfe von Computern eignen sich die Studenten die Inhalte und Methoden an.

## Empfohlene Literaturliste

R. Flosdorff / G. Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, 9. Auflage. Springer/ Vieweg, Wiesbaden 2005.

# ET-44 Stromversorgungstechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-44 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Günter Keller |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 6116 Stromversorgungstechnik |
| Lehrende | Prof. Dr. Günter Keller |
| Semester | 6 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Veranstaltung befasst sich Schaltungen zur Versorgung elektronischer Geräte und Schaltungen. Die Studierenden können Stromversorgungen beurteilen, auswählen und entwerfen.

Im **Fach Stromversorgungstechnik** erlernen die Studierenden die Einschätzung und den Entwurf von Stromversorgungen für elektronische Geräte. Inhaltlich werden sowohl konventionelle Schaltungen wie auch moderne Schaltungen besprochen.

**Die Studierenden erreichen im Modul Systemtechnik erneuerbarer Energien folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

Die Studierenden erlernen die Eigenschaften der Komponenten für Stromversorgungsschaltungen und schätzen deren Einsatzbereiche ein. Sie entwerfen Schaltungen mit und ohne Potentialtrennung zur Stromversorgung elektronischer Systeme und schätzen deren Wirkungsgrad ab.

Aufgrund einer Modellbildung sind die Studierenden in der Lage mathematische Beschreibungen für Schaltnetzteile in Frequenzgängen darzustellen, auf deren Grundlage Regler entworfen werden. Die Studierenden simulieren diese Schaltungen mit LTspice.

**Methodenkompetenz**

Das Fach beschäftigt sich mit den theoretischen wie auch praktischen Aspekten von Stromversorgungsschaltungen. Hierzu lernen die Studierenden zunächst die theoretischen Funktionsweisen kennen und gehen dann zur Einschätzung mit realen Bauelementen über.

**Persönliche Kompetenz**

Die persönliche Kompetenz liegt in der Fähigkeit, Stromversorgungen realistisch einzuschätzen und zu entwerfen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET-10, ET-12, ET-13

## Inhalt

**1 Bauelemente**

1.1 Kondensatoren
1.2 Drosseln
1.3 Transformatoren
1.4 Dioden
1.5 MOSFET
1.6 Wide Band Gap Halbleiter
1.7 Ansteuerung
1.8 Entwärmung

**2 Hartschaltende Schaltungen**

2.1 Gleichstromstellergrundschaltungen

2.2 Sperrwandler
2.3 Flusswandler

**3 Resonante Schaltungen**

3.1 Übersicht
3.2 ZCS-Tiefsetzsteller
3.3 ZVT-Hochsetzsteller
3.4 Serienresonanzwandler
3.5 LLC-Wandler

**4 Regelung**

3.1 Modellbildung
3.2 Einschleifiger Regelkreis
3.3 Zweischleifiger Regelkreis
3.4 Digitale Regelung

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht mit Übungen
Tafelanschrieb, Folien, Vorlesungsskript

## Besonderes

In der Vorlesung wird das Simulationsprogramm LTspice XVII vorgestellt und verwendet.
4 SWS seminaristischer Unterricht und inklusive 3 Praktikumversuche

## Empfohlene Literaturliste

F. Zach: Leistungselektronik, Band I und Band II, 5. Auflage. Springer/Vieweg 2015.
Erickson / Maksimovic: Fundamentals of Power Electronics, second edition. Kluwer Academic Press 2001.
Schlienz: Schaltnetzteile und ihre Peripherie, 6. Auflage. Springer/Vieweg 2016.

# ET-45 Produktion/Qualitätssicherung in der Elektrotechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-45 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Detlef Brumbi |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7109 Produktion/ Qualitätssicherung in der Elektrotechnik |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | PStA |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Produktion/Qualitätssicherung erstreckt sich über ein Studiensemester. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, produktionstechnische Problemstellungen in der Elektronik zu verstehen und auf die Entwicklung und Produktion serienreifer Komponenten zu übertragen.

**Die Studierenden erreichen im Modul Produktion/Qualitätssicherung folgende Lernziele:**

**Fachkompetenz**

- Kenntnisse der technischen Grundlagen der Elektrotechnik-Produktion
- Kenntnisse über Werkstoffe und deren spezifische Eigenschaften
- Kenntnisse über den Aufbau und die Produktion bestückter Leiterplatten
- Kenntnisse von Mess- und Prüfverfahren in der Elektrotechnik-Produktion
- Kenntnisse der mathematischen Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik
- Kenntnisse von Werkzeugen, Methoden und Normen der Qualitätssicherung in Unternehmen

**Methodenkompetenz**

- Anwendung elektrotechnischer Verfahren in der Produktion
- Entwicklung von Leiterkarten von der Strukturierung bis zur Bestückung
- Fähigkeit der Analyse von Fehlern bei der Bestückung
- Auswahl geeigneter Messmethoden zur Qualifikation von Produktionsschritten
- Fähigkeit zum grundlegenden Verständnis und zum praxisgerechten Einsatz von Bauelementen
- Bestimmung der Qualitätsparameter von Produktionsprozessen
- Anwendung grundlegender Konzepte und Methoden der Qualitätssicherung auf Basis der Stochastik.

**Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden können eigenständig grundlegende Methoden der Produktion in der Elektrotechnik beurteilen und anwenden, sowie Produktionsverfahren bewerten.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, grundlegende Konzepte und Methoden der Qualitätssicherung zu beurteilen und sie auf praxisorientierte Beispiele zu übertragen.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: ET-31

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: ET-01, ET-12

## Inhalt

Einleitung: Ziele, Berufsbilder, Begriffe, Logistik, Chem. Elemente, Verfahren

Leiterplatten: Arten, Werkstoffe, Herstellung, Dimensionierung

Leiterplattenbestückung: BE-Gehäuse, SMT, Durchsteck-Bestückung, Dickschicht-, Dünnfilmtechnik

Verbindungstechniken: Zustandsdiagramme, Löten, Bonden, Leitkleben

Sonderbereiche der Fertigung: Spulen, Kabel, LWL, monolithisch integrierte Schaltungen, Antistatik

Mess- und Prüftechnik: Ausrüstung, optische und elektrische Prüfverfahren

Wahrscheinlichkeitstheorie und Statistik: Rechenregeln, Verteilungsfunktionen, empirische Methoden, Messdatenauswertung

Qualitätssicherung im Unternehmen: Ziele, ISO 9001, Eingangsprüfungen, Fertigungsüberwachung, Zuverlässigkeit

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, Videopräsentationen, praktische Übungen, Einzel- und Gruppenarbeit

## Empfohlene Literaturliste

Fertigungstechnik:

R. Sautter: Fertigungsverfahren. Vogel 1997.

W. Krause: Fertigung in der Feinwerk- und Mikrotechnik. Hanser 1996.

W. Krause: Gerätekonstruktion in Feinwerktechnik und Elektrotechnik, Hanser 2000.

W. Scheel: Baugruppentechnologie der Elektronik, Teil 1: Montage. Verlag Technik 1999.

H. Hanke: Baugruppentechnologie der Elektronik, Teil 2: Leiterplatten. Verlag Technik 1994.

G. Zickert: Leiterplatten: Stromlaufplan, Layout und Fertigung. Hanser 2015.

H. Eigler / W. Beyer: Moderne Produktionsprozesse der Elektrotechnik. Expert Verlag 1996.

W. Fischer (Hrsg.): Mikrosystemtechnik. Vogel Buchverlag 2000.

C.P. Keferstein: Fertigungsmesstechnik, 8. Auflage. Vieweg+Teubner 2015.

J. F. Shackelford: Werkstofftechnologie für Ingenieure, 6. Auflage. Pearson Studium 2005.

E. Ivers-Tiffée / W. von Münch: Werkstoffe der Elektrotechnik, 10. Auflage. Vieweg +Teubner 2007.

H. Czichos (Hrsg.): HÜTTE Das Ingenieur-Wissen, 34. Auflage. Springer 2012.

G. Brechmann et al.: Elektrotechnik Tabellen Kommunikationselektronik. Westermann 1996.

Wahrscheinlichkeitstheorie/Statistik:

L. Papula: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Band 3. 6. Auflage. Vieweg+Teubner 2011.

B. Brinkmann: Internationales Wörterbuch der Metrologie (VIM, deutsch-englische Fassung ISO/IEC-Leitfaden 99:2007), 4. Auflage, Beuth 2012.

bzw. JCGM 200:2008: International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)

T. Sauerbier / W. Voß: Kleine Formelsammlung Statistik, 4. Auflage. Hanser 2008.

R. Looser: Statistische Messdatenauswertung. Franzis 2003.

U. Reinert / H. Blaschke / U. Brockstieger: Technische Statistik in der Qualitätssicherung. Springer 1999.

E. Dietrich / A. Schulze: Statistische Verfahren zur Maschinen- und Prozessqualifikation, 7. Auflage. Hanser 2014.

Qualitätssicherung:

W. Geiger / W. Kotte: Handbuch Qualität, 5. Auflage. Vieweg 2008.

G. Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure, 4. Auflage. Hanser 2018.

G. Linß: Qualitätssicherung – Technische Zuverlässigkeit. Hanser 2016.

H. Brüggemann / P. Bremer: Grundlagen Qualitätsmanagement, 2. Auflage. Springer-Vieweg 2015.

G. Kamiske / J.P. Brauer: Qualitätsmanagement von A bis Z, 7. Auflage. Hanser 2011.

A. Meyna / B. Pauli: Zuverlässigkeitstechnik – Quantitative Bewertungsverfahren, 2. Auflage. Hanser 2010.

A. Birolini: Zuverlässigkeit von Geräten und Systemen. Springer 1997.

A. Birolini: Reliability Engineering: Theory and Practice, 7. Auflage. Springer 2013.

A. Rahn: Handbuch der Prozess- und Lötfehler. Leuze 2014.

S. Eberlin / B. Hock: Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit technischer Systeme. Springer-Vieweg 2014.

M. Werdich(Hrsg.): FMEA – Einführung und Moderation, 2. Auflage. Vieweg+Teubner 2012.

# ET-46 Rechnergestütze Simulation in der Elektrotechnik

| | |
|---|---|
| Modul Nr. | ET-46 |
| Modulverantwortliche/r | Prof. Dr. Frank Denk |
| | Allgemeine Elektrotechnik (AET) |
| Kursnummer und Kursname | ET 7110 Rechnergestütze Simulation in der elektrischen Energietechnik |
| Semester | 7 |
| Dauer des Moduls | 1 Semester |
| Häufigkeit des Moduls | jährlich |
| Art der Lehrveranstaltungen | Pflichtfach |
| Niveau | Undergraduate |
| SWS | 4 |
| ECTS | 5 |
| Workload | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 90 Stunden<br>Gesamt: 150 Stunden |
| Prüfungsarten | schr. P. 90 Min. |
| Dauer der Modulprüfung | 90 Min. |
| Gewichtung der Note | 6/210 |
| Unterrichts-/Lehrsprache | Deutsch |
| | |

## Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit Betriebsmittel der elektrischen Energietechnik mit Hilfe von rechnergestützten Simulationen, die auf Computeralgebra und elektromagnetischen Feldsimulatoren beruhen, zu untersuchen, zu entwerfen und zu optimieren.

## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: keine

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte
inhaltlich: ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05, ET-06, ET 1104, ET 2104, ET-18, ET-43

## Inhalt

Von translationsinvarianten Systemen wie Kabel und Freileitung und von rotationsinvarianten Systemen wie Drossel und Transformator werden mit analytischen und numerischen Methoden mit Hilfe von Computer und Simulationssoftware globale Parameter wie Induktivität, Kapazität, Verluste und lokale Parameter wie elektrische und magnetische Felder aus der Geometrie, dem Material und der Erregung obiger Betriebsmittel berechnet. Ein Betriebsmittel z. B. ein Leistungstransformator oder eine Drossel wird aus globalen Nenngrößen entworfen und hinsichtlich Volumen, Masse, Verluste, Kosten mit Hilfe eines Computeralgebrasystems optimiert.

## Lehr- und Lernmethoden

Seminaristischer Unterricht. Im Unterricht werden die Inhalte unter Einbeziehung der Studenten erarbeitet und durch Beispiele illustriert. Durch Lösen von inhaltlich passenden Übungsaufgaben und durch das vollständige Nachrechnen und Ausarbeiten von anspruchsvollen Beispielen mit Hilfe von Computern eignen sich die Studenten die Inhalte und Methoden an.

## Empfohlene Literaturliste

R. Flosdorff / G. Hilgarth: Elektrische Energieverteilung, 9. Auflage. Springer/Vieweg, Wiesbaden 2005.