



# **Modulhandbuch Bachelor Elektro- und Informationstechnik**

Fakultät Elektrotechnik und Medientechnik

Prüfungsordnung 01.10.2013

Stand: Mittwoch 16.10.2019 14:26

- **C-01 Mathematik I.....5**
- **C-02 Mathematik II .....8**
- **C-03 Physik I.....10**
- **C-04 Physik II.....13**
- **C-05 Grundlagen der Elektrotechnik I.....17**
- **C-06 Grundlagen der Elektrotechnik II .....20**
- **C-07 Grundlagen der Technischen Informatik.....23**
  - C 1107 Informatik I .....24
  - C 1108 Grundlagen der Digitaltechnik.....29
- **C-08 Informatik .....31**
  - C 2109 Informatik II.....32
  - C 3110 Informatik III .....34
- **C-09 Digitaltechnik .....36**
- **C-10 Materialwissenschaften und Angewandte  
Festkörperphysik .....39**
- **C-11 Elektronische Bauelemente .....42**
- **C-12 Elektrische Messtechnik .....46**
- **C-13 Regelungstechnik I.....49**
- **C-14 Betriebswirtschaftslehre .....51**
- **C-15 Schaltungstechnik I.....55**
- **C-16 Mikrocomputertechnik.....59**
- **C-17 Digitale Signalverarbeitung .....63**
- **C-18 Nachrichtenübertragungstechnik I .....66**
- **C-19 Elektrodynamik .....70**
- **C-20 Elektromagnetische Verträglichkeit.....74**
- **C-21 Englisch für Ingenieure .....77**
- **C-22 Seminar .....82**
- **C-23 Wahlmodul AWP.....84**
- **C-24 Bachelorarbeit .....86**



• <b>C-25 Betriebliche Praxis.....</b>	<b>88</b>
▶ C 5126 Betriebspraktikum .....	89
▶ C 5127 Praxisseminar .....	90
• <b>C-26 Praxisergänzende Vertiefungsfächer .....</b>	<b>92</b>
▶ C 5128 Praxisergänzendes Vertiefungsfach I.....	93
▶ C 5129 Praxisergänzendes Vertiefungsfach II .....	94
• <b>C-27 Regelungstechnik II .....</b>	<b>95</b>
• <b>C-28 Automatisierungstechnik.....</b>	<b>97</b>
• <b>C-29 Sensor-Aktor-Netzwerke .....</b>	<b>100</b>
• <b>C-30 Elektrische Maschinen und Antriebe .....</b>	<b>103</b>
• <b>C-31 Leistungselektronik .....</b>	<b>106</b>
• <b>C-32 Fahrzeugelektronik.....</b>	<b>109</b>
• <b>C-33 Robotik.....</b>	<b>112</b>
• <b>C-34 Energietechnische Anlagen.....</b>	<b>115</b>
• <b>C-35 Anlagenautomatisierung.....</b>	<b>117</b>
• <b>C-36 Systemtechnik erneuerbarer Energien.....</b>	<b>120</b>
• <b>C-37 Rechnergestützte Simulation in der elektrischen Energietechnik.....</b>	<b>123</b>
• <b>C-38 Stromversorgungstechnik.....</b>	<b>125</b>
• <b>C-39 Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf .....</b>	<b>128</b>
• <b>C-40 Hochfrequenzelektronik .....</b>	<b>132</b>
• <b>C-41 Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung .....</b>	<b>135</b>
• <b>C-42 Mobilkommunikation .....</b>	<b>139</b>
• <b>C-43 Nachrichtenübertragungstechnik II.....</b>	<b>143</b>
• <b>C-44 Kommunikation und Netzwerktechnik .....</b>	<b>147</b>
• <b>C-45 Schaltungstechnik II .....</b>	<b>150</b>
• <b>C-46 Grundlagen Integrierter Schaltungen und Systeme ..</b>	<b>154</b>
• <b>C-47 Hochfrequenzschaltungstechnik .....</b>	<b>157</b>



- ***C-48 Einführung in die Optoelektronik und Lasertechnik .. 162***
- ***C-49 Produktion/Qualitätssicherung in der Elektrotechnik 166***
- ***C-50 Digitale Bildverarbeitung ..... 170***



## C-01 MATHEMATIK I

Modul Nr.	C-01
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Schlosser
Kursnummer und Kursname	C1101 Mathematik I
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 Selbststudium: 150 Stunden Gesamt: 270 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 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 ( $x^n$ ,  $\sin$ ,  $\cos$ ,  $\tan$ ,  $\cot$ ,  $\arcsin$ ,  $\arccos$ ,  $\arctan$ ,  $\operatorname{arccot}$ ,  $\sinh$ ,  $\cosh$ ,  $\tanh$ ,  $\coth$ ,  $\operatorname{arsinh}$ ,  $\operatorname{arcosh}$ ,  $\operatorname{artanh}$ ,  $\operatorname{arcoth}$ ,  $\exp$ ,  $\ln$ ) 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.



## Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: C02, C04, C06, C10, C11, C12, C13, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C27, C28, C31, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C49, C50

Für andere Studiengänge: keine

## 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.



## C-02 MATHEMATIK II

Modul Nr.	C-02
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Schlosser
Kursnummer und Kursname	C2102 Mathematik II
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	6
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C11, C12, C13, C17, C18, C19, C27, C28, C31, C33, C34, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C45, C46, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C05



## 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  $\mathbb{R}^n$
- 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.



## C-03 PHYSIK I

Modul Nr.	C-03
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Johann Plankl
Kursnummer und Kursname	C1103 Physik I
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 Selbststudium: 105 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 eigenständige 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: C02, C04, C06, C10, C11, C12, C13, C18, C19, C20, C27, C28, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C41, C42, C43, C44, C46, C47, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **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 Aktivitätsmodus 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 Gruyter Verlag 2016.



## C-04 PHYSIK II

Modul Nr.	C-04
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Johann Plankl
Kursnummer und Kursname	C2104 Physik II
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 Selbststudium: 75 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C11, C12, C18, C19, C20, C28, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C41, C42, C43, C46, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C05

## **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 Zweiertams 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 Gruyter Verlag 2016.

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



## C-05 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK I

Modul Nr.	C-05
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C1105 Grundlagen der Elektrotechnik I
Lehrende	Prof. Dr. Günter Keller
Semester	1
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	8
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 Mehrphasensysteme 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: C02, C04, C06, C10, C11, C12, C13, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C27, C28, C31, C32, C33, C34, C35, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45, C46, C47, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **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.



## C-06 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK II

Modul Nr.	C-06
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C 2106 Grundlagen der Elektrotechnik II
Lehrende	Prof. Dr. Detlef Brumbi Prof. Dr. Richard Hämmerle Prof. Dr. Günter Keller
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 Selbststudium: 135 Stunden Gesamt: 240 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C11, C12, C13, C15, C17, C18, C19, C20, C27, C31, C33, C34, C36, C37, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C45, C46, C47

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C05

## 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.



## C-07 GRUNDLAGEN DER TECHNISCHEN INFORMATIK

Modul Nr.	C-07
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Grzemba
Kursnummer und Kursname	C 1107 Informatik I C 1108 Grundlagen der Digitaltechnik
Lehrende	Prof. Dr. Andreas Grzemba 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 Selbststudium: 105 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

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

Dazu erwerben die Studierenden die folgenden Kompetenzen:

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. Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme
6. Verständnis für Grundlagen digitaler Schaltungen
7. Fähigkeit zu Synthese und Analyse digitaler Systeme entwickeln



- 8. Gesetze und Theoreme der Boolesche Algebra kennen lernen und anwenden
- 9. Aufgaben der Booleschen Algebra lösen lernen

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Für diesen Studiengang: C08, C13, C16, C17, C27, C34, C35, C37, C44, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Siehe Fächerbeschreibung

## **Inhalt**

Siehe Fächerbeschreibung

## **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 Booleschen Algebra aufgezeigt.

## **Empfohlene Literaturliste**

Siehe Fächerbeschreibung

### **▶ C 1107 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

## 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 Boolescher 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**

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

### **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 Programmiereteil dringend benötigt.

Der Vorgang des Erlernens von Programmier Techniken 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, Overheadprojektor und Sekundärliteratur.

## Empfohlene Literaturliste

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

## ► C 1108 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 Boolesche Algebra kennen lernen und anwenden.

Aufgaben der Booleschen Algebra lösen lernen.

### 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 kombinatorischer Schaltungen

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen



Formal: keine

## **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.



## C-08 INFORMATIK

Modul Nr.	C-08
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Grzempa
Kursnummer und Kursname	C 2109 Informatik II C 3110 Informatik III
Lehrende	Prof. Dr. Peter Jüttner 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 Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 210 Stunden
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: C16, C34, C35, C37

Für andere Studiengänge: keine

Für Studienfach Informatik III: C3110

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Siehe Fächerbeschreibung

### Inhalt

Siehe Fächerbeschreibung



## Lehr- und Lernmethoden

Siehe Fächerbeschreibung

## Empfohlene Literaturliste

Siehe Fächerbeschreibung

### ▶ C 2109 INFORMATIK II

#### 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

#### 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**

### **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C05, C07

### **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 Programmier-Techniken erfolgt dadurch, dass viel Anschauungsmaterial praktisch am Rechner 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, Overheadprojektor und Sekundärliteratur.

## **Besonderes**

2 SWS Vorlesung / 1 SWS Übung

## **Empfohlene Literaturliste**

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

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

## **▶ C 3110 INFORMATIK III**

### **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 aus Bibliotheken arbeiten.

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

### **Inhalt**

#### **Programmiersprache C#**

1. Static Funktionen
2. Datentypen, Kontrollstrukturen und Operatoren
3. Klassen, Attribute, Methoden
4. Vererbung und Dynamisches Binden
5. Vektoren
6. Strings
7. Template Klassen
8. Klassenbibliotheken



## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C1107, C2109, C3110

## **Prüfungsarten**

Teil der Modulprüfung, schr. P. 90 Min.

## **Methoden**

Seminaristischer Unterricht mit Praktischen Übungen und Projektarbeit

## **Empfohlene Literaturliste**

A. Kühnel: C# 6 mit Visual Studio 2015. Rheinwerk Computing 2015.

L. Czarnecki: C# für Ingenieure. De Gruyter, Oldenbourg 2003.



## C-09 DIGITALTECHNIK

Modul Nr.	C-09
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Grzemba
Kursnummer und Kursname	C 3111 Digitaltechnik II
Lehrende	Prof. Dr. Andreas Grzemba
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

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: Kenntnis der Grundlagen sequentieller Schaltungen und Automaten; Fähigkeit zu Synthese und Analyse sequentieller Systeme.

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: C35, C44

Für andere Studiengänge: keine

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Mindestens 42 ECTS Kreditpunkte

Prüfungen von mindestens zwei der Module Mathematik I (C01), Physik I (C03) und Grundlagen der Elektrotechnik I (C05) bestanden

### Inhalt



### **Flip-Flop (FF), Bistabile Trigger**

1. Basis-RS-Flip-Flop
2. D-Flip-Flop
3. JK-Flip-Flop
4. Konvertierung von Flip-Flop

### **Zähler**

1. Entwurf synchroner Zähler
2. Registerschaltungen

### **Sequentielle Schaltungen, Schaltwerke, Digitale Automaten**

1. Beschreibung und Entwurf von Schaltwerken
2. Schaltwerk des Geldwechselautomaten
3. Betriebsweisen von Automaten
4. Automatentypen
5. Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit
6. Äquivalenz von Moore- und Mealy-Automaten
7. Zustandsreduzierung
8. Codierung von Automaten
9. Entwurf komplexer Schaltungen auf Basis von Moore- und Mealy-Automaten

### **Elektronische Realisierung logischer Funktionen**

1. CMOS-Logikfamilien

### **Programmierbare Logikschaltungen**

1. Prinzipieller Aufbau
2. 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: Boolesche Algebra, Kombinatorische Logik und Multiplexer, Sequentielle Schaltungen und Zähler, Automaten, FPGA-Programmierung

## **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.



## C-10 MATERIALWISSENSCHAFTEN UND ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK

Modul Nr.	C-10
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Benstetter
Kursnummer und Kursname	C 2112 Materialwissenschaften und Angewandte Festkörperphysik
Lehrende	Prof. Dr. Günther Benstetter
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 Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C11, C15, C28, C31, C36, C40, C45, C46, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C05

## **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.



## C-11 ELEKTRONISCHE BAUELEMENTE

Modul Nr.	C-11
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Benstetter
Kursnummer und Kursname	C 3113 Elektronische Bauelemente
Lehrende	Prof. Dr. Günther Benstetter
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	6
ECTS	7
Workload	Präsenzzeit: 90 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 210 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 Ladungstransport-vor-gängen 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: C15, C18, C20, C28, C31, C32, C38, C39, C40, C41, C42, C43, C45, C46, C48, C50

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

### **Vorlesung:**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C10

### **Praktikum:**

Formal: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte

Prüfungen von mindestens zwei der Module Mathematik I (C01), Physik I (C03) und Grundlagen der Elektrotechnik I (C05) bestanden

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C10

## **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 Fermi-niveau 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-Struktur, 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 Mehrschichtthalbleiter**

- 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.



## C-12 ELEKTRISCHE MESSTECHNIK

Modul Nr.	C-12
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Stefan Zorn
Kursnummer und Kursname	C 3114 Elektrische Messtechnik
Lehrende	Prof. Dr. Stefan Zorn
Semester	3
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	8
ECTS	10
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 180 Stunden Gesamt: 300 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Einschätzen der Grenzen einer Messung; Kennen von Grundsaltungen und Grundprinzipien der Messtechnik; Entwurf und Dimensionierung von Messschaltungen; Grundprinzipien der Sensorik.

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: C20, C27, C28, C32, C36, C44, C48, C49, C50

Für andere Studiengänge: keine

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

#### Vorlesung:

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06

#### Praktikum:

Formal: mindestens 42 ECTS Kreditpunkte



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

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06

## **Inhalt**

1. Begriffe
2. Messstatistik
3. Statisches u. dynamisches Verhalten von Messeinrichtungen
4. Elektromechanische Messgeräte
5. Passive Messschaltungen (u.a. Brückenschaltungen)
6. Messverstärker, Operationsverstärkerschaltungen
7. Oszilloskop
8. A/D- und D/A-Umsetzer
9. Sensorprinzipien
10. Fehlerrechnung

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht, Tafelanschrieb, vorgefertigte Folien, Praktikumsanleitung

## **Besonderes**

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)

## **Empfohlene Literaturliste**

W.-J. Becker / K. Bonfig / K. Höing (Hrsg.): Handbuch elektrische Meßtechnik, 2. Auflage. Hüthig, Heidelberg 2000.

U. Kiencke / R. Eger: Messtechnik- Systemtheorie für Elektrotechniker, 6. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2005.

R. Lerch: Elektrische Meßtechnik, 3. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2007.

R. Lerch / M. Kaltenbacher et al.: Elektrische Messtechnik – Übungsbuch, 2. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2005.

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



D. Schoen / W. Pfeiffer: Übungen zur elektrischen Messtechnik. VDE Verlag, Berlin 2001.

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

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

U. Tietze / Ch.Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 13. Auflage. Springer Verlag, Berlin 2009.

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



## C-13 REGELUNGSTECHNIK I

Modul Nr.	C-13
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nikolaus Müller
Kursnummer und Kursname	C 3115 Regelungstechnik I
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	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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:

1. Sie können Regelkreise grafisch skizzieren
2. Sie kennen die Grundregeln der Modellbildung und Identifikation
3. Sie können Regelkreis-Eigenschaften bestimmen
4. Sie können eine geeignete Reglerstruktur wählen
5. Sie können Reglerparameter berechnen und in Soft- oder Hardware implementieren
6. Sie können das Bodediagramm zur Analyse und Reglersynthese nutzen

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: C16, C17, C27, C28, C31, C32, C36, C38

Für andere Studiengänge: keine



## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C04, C05, C06, C11, C12

## 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, 11. Auflage. Springer Vieweg 2016.

H. Lutz / W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, 11. Auflage. Verlag Harri Deutsch 2014.

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.



## C-14 BETRIEBSWIRTSCHAFTSLEHRE

Modul Nr.	C-14
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Thomas Geiß
Kursnummer und Kursname	C 2116 Betriebswirtschaftslehre
Lehrende	Prof. Dr. Johann Nagengast Prof. Dr. Michael Ponader
Semester	2
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	2
ECTS	3
Workload	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 90 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 Gossen der GuV (Umsatz, Kosten) und der Liquiditätsrechnung (Cash, Investition)
2. Sie können den GuV und Bilanz Konten zuordnen und wissen was Kontenrahmen sind.



3. Sie wissen, wie man eine Bilanz eröffnet, sie sind in der Lage einfache Buchungen durchzuführen und GuV und Bilanz abzuschließen.
4. Aufbauend auf den Grundlagen der Buchhaltung können sie Bilanzen von Unternehmen analysieren und die wichtigsten Kennzahlen identifizieren.
5. Sie kennen Formeln für die Berechnung von Zinsen, Barwert, Endwert, Widergewinnungsfaktor und Rückgewinnungsfaktor.
6. Sie ihr Wissen bei der Bewertung von Investitionen und der Berechnung von einfachen Krediten anwenden.
7. Sie können die Wirkung von Maßnahmen der Investition und Finanzierung auf die Bilanz und GuV beurteilen.

### **Methodenkompetenz**

Die Studierenden

1. setzen sich mit wissenschaftlichen Texten zur jeweiligen Thematik auseinander
2. 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 Selbstbewusstsein

## **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

## **Inhalt**

Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre

Möglichkeiten, Unternehmen zu typisieren und die Größe von Unternehmen zu bestimmen

Grundlagen der Investitionstheorie

Grundlagen des betrieblichen Rechnungswesens im Überblick

Kriterien für die Wahl des Unternehmensstandortes

Kriterien für die Wahl der Rechtsform eines Unternehmens

Arten der Aufbauorganisation eines Unternehmens

Ausgewählte Aspekte der strategischen Planung

Die betrieblichen Funktionalbereiche und ihre wesentlichen Entscheidungen

### **1 Buchhaltung**

- 1.1 Bilanz und GuV
- 1.2 Konten und Kontenrahmen
- 1.3 Konten
- 1.4 Eröffnung und Abschluss von Konten
- 1.5 Buchungen
- 1.6 Spezielle Geschäftsvorfälle

### **2 Finanzmathematische Grundlagen**

- 2.1 Zinsrechnungen
- 2.2 Rentenberechnungen

### **3 Investition**



- 3.1 Statische Investitionsmodelle
- 3.2 Dynamische Investitionsmodelle

#### **4 Finanzierung**

- 4.1 Fremdkapitalfinanzierungen
- 4.2 Eigenkapitalfinanzierungen

#### **5 Zusammenfassung**

### **Lehr- und Lernmethoden**

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

### **Besonderes**

Selbststudium mit Materialien auf I-Learn

Einreichung von Übungsaufgaben

### **Empfohlene Literaturliste**

G. Wöhe: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 25. Auflage. Vahlen Verlag, München 2013.

P. Mertens / F. Bodendorf: Programmierte Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Gabler Verlag, Wiesbaden 2001.

J. Drukarczyk / S. Lobe: Finanzierung, 11. edition. Stuttgart 2014.

L. Perridon / M. Steiner / A. Rathgeber: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 16. edition. München 2012.

G. Wöhe / J. Bilstein / D. Ernst / J. Hächer: Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 10. edition. München 2009.



## C-15 SCHALTUNGSTECHNIK I

Modul Nr.	C-15
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Werner Bogner
Kursnummer und Kursname	C 4117 Schaltungstechnik I
Lehrende	Prof. Dr. Werner Bogner
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 Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 erlernen 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 verschiedenen 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: C31, C32, C38, C40, C45, C47

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C05, C06, C10, C11

## **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, 15. Auflage. Springer Verlag 2016.

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

Köstner / Möschwitzer: Elektronische Schaltungen. Hanser Verlag 1993.

Goerth: Bauelemente und Grundsaltungen. Teubner Verlag 1999.

Wupper: Elektronische Schaltungen I. Springer Verlag 1996.

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



## C-16 MIKROCOMPUTERTECHNIK

Modul Nr.	C-16
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Penningsfeld
Kursnummer und Kursname	C 4118 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	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	PStA
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sollen in der Lage sein, 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 Zielsystemen.

Im Einzelnen sind die Ziele:

1. Fähigkeit zur Programmierung von 'Embedded Systems'.
2. Fähigkeit zur Realisierung von Mikrocomputersystemen in Hard- und Software
3. Fähigkeit zum Testen und zur Fehlersuche in verteilten Systemen

In diesem Modul werden Zielsysteme mit ATmega und ATxmega Prozessoren verwendet.

Die Lehrinhalte sind:

1. Grundlagen Mikrocomputertechnik
2. Grundlagen zur Programmierung von 'Embedded Systems'
3. Grundlagen zum Entwurf und zur Realisierung von verteilten Systemen
4. Kommunikation in verteilten Systemen



5. Objektorientierte Programmierung von 'Embedded Systems' in C++

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Für diesen Studiengang: C32, C33

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C05, C07, C2109, C13

## **Inhalt**

### **1 Start**

- 1.1 Entwicklungsumgebung
- 1.2 Installation AVRStudio4
- 1.3 Projekterstellung
- 1.4 Programmierung
- 1.5 Fuses

### **2 Versuchsaufbau**

- 2.1 AVRBoard1
- 2.2 CPU ATmega 168

### **3 Versuche**

- 3.1 Versuch mit AVRBoard1: Blinken einer LED
- 3.2 Versuch: Taster einlesen
- 3.3 Versuch 2 Taster zum Umschalten
- 3.4 Versuch EIN/AUS-Taster
- 3.5 Versuch: Timer
- 3.6 Aufgabe „HALLO“
- 3.7 Matrixtastatur
- 3.8 Aufgabe Analog/Digital-Wandler
- 3.9 I2C-Bus
- 3.10 Versuchsaufbau AVRIO1:
- 3.11 Schrittmotor
- 3.12 AVRIO1 LED-Matrix
- 3.13 Drehencoder
- 3.14 Software Drehimpulsgeber in C
- 3.15 Software LED-Matrix und Drehencoder in C++
- 3.16 Aufgabe Tresor2



- 3.17 Aufgabe Drehencoder auf LEDs mit I2C
- 3.18 I2C-Master/Slave
- 3.19 Projekt Master/Slave
- 3.20 Objektorientierte Programmierung in C++
- 3.21 Serielle Schnittstelle USART

#### **4 Projektarbeit SS 2016**

#### **5 Projektarbeit SS2018 Motorsteuerung**

#### **6 Simulation**

- 6.1 Simulator, Hauptprogramm
- 6.2 Simulator Port beschreiben
- 6.3 Simulator PIN lesen und PIN schreiben

### **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 Programmieretechniken 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 selbstständig 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**

PSTA Prüfungs- und Studienarbeit:

Ein gegebenes Projekt wird von den Studentinnen und Studenten eine Woche lang bearbeitet und in einer mündlichen Prüfung der Wissensstand und die persönliche aktive Lösungsfähigkeit auf spontane Aufgaben geprüft und bewertet.

### **Empfohlene Literaturliste**

G. Schmitt: Programmierung in Assembler und C - Schaltungen und Anwendungen. Oldenbourg-Verlag.



K. Wüst: Mikroprozessortechnik: Grundlagen, Architekturen, Schaltungstechnik und Betrieb von Mikroprozessoren und Mikrocontrollern. Vieweg/Teubner Verlag.

Prof. Penningsfeld Skript Mikrocomputertechnik.



## C-17 DIGITALE SIGNALVERARBEITUNG

Modul Nr.	C-17
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nikolaus Müller
Kursnummer und Kursname	C 4119 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 Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C27, C50

Für andere Studiengänge: keine

## Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C02, C05, C06, C1107, C13

## 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.

F. Puente León / H. Jäkel: Signale und Systeme, 6. Auflage. DeGruyter Studium 2015.

A.V. Oppenheim / R.W.Schafer / J.R.Buck: Zeitdiskrete Signalverarbeitung, 2. Auflage. Pearson Studium 2004.

O. Beucher: Übungsbuch Signale und Systeme, 3. Auflage. Vieweg 2018.



M. Meyer: Signalverarbeitung, 7. Auflage. Vieweg 2014.

M. Werner: Signale und Systeme, 3. Auflage. Vieweg 2008.

S.J. Chapman: Matlab Programming for Engineers, 5. Auflage. Cengage 2015.



## C-18 NACHRICHTENÜBERTRAGUNGSTECHNIK I

Modul Nr.	C-18
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Kursnummer und Kursname	C 4120 Nachrichtenübertragungstechnik I
Lehrende	Prof. Dr. Matthias Wuschek
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 Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C39, C40, C41, C42, C43, C44, C45

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C11

## **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 Idealisieretes 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. Prokakis: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Verlag.
- E. Pehl: Digitale und analoge Nachrichtenübertragung. Hüthig Verlag.
- M. Meyer: Kommunikationstechnik. Vieweg/Teubner Verlag.



F. Gustrau: Hochfrequenztechnik.



## C-19 ELEKTRODYNAMIK

Modul Nr.	C-19
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Johann Plankl
Kursnummer und Kursname	C 4121 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 Selbststudium: 90 Stunden Gesamt: 150 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 Nahwirkung wird verankert.

#### Die Studierenden erreichen folgende Lernziele:

##### Fachkompetenz

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse der Elektrostatik, Magnetostatik und der Elektrodynamik im Vakuum und in Materie. Darüber hinaus kennen sie die Konzepte elektromagnetischer 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 eigenständige 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: C34, C37, C40, C45, C46, C47, C48

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06

## **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 Aktivitätsmodus 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.



## C-20 ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Modul Nr.	C-20
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C 4122 Elektromagnetische Verträglichkeit
Lehrende	Prof. Dr. Günter Keller Prof. Dr. Matthias Wuschek
Semester	4
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C38

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: keine

Inhaltlich: C01, C03, C04, C05, C06, C11, C12

## **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.



## C-21 ENGLISCH FÜR INGENIEURE

Modul Nr.	C-21
Modulverantwortliche/r	Tanja Mertadana
Kursnummer und Kursname	C 7123 Englisch für Ingenieure
Lehrende	Dozenten/innen für AWP und Sprachen
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Englisch

### Qualifikationsziele des Moduls

Englisch für Ingenieure (B2) zielt darauf ab, den Studierenden spezialisierte Sprachkenntnisse zu vermitteln, die für eine selbständige Tätigkeit in einem globalisierten Bereich der Elektro- und Informationstechnik notwendig sind. Dabei wird versucht, die Beziehung der Studierenden zur englischen Sprache im technischen Bereich zu vertiefen, damit sie die Sprache effektiv und effizient als praktisches Kommunikationsmittel einsetzen können.

In diesem Zusammenhang setzt das Modul auf die Vermittlung der vier kardinalen Sprachfertigkeiten (Hören, Lesen, Sprechen und Schreiben) in einem breiten Spektrum von technischen Kernthemen im Bereich der Elektro- und Informationstechnik. Die Studierenden gestalten auch die Lerninhalte durch Bedarfsanalysen und zahlreiche immersive und selbstgesteuerte Projekte selbst mit. Im Mittelpunkt des Moduls stehen die Optimierung der Sprach- und Kommunikationsfähigkeiten sowie die Entwicklung eines klaren Verständnisses für die Feinheiten der textlichen und dialogbezogenen Bedeutungen. Durch eine Vielzahl von aufgabenbezogenen Sprech-, Hör- und Schreibübungen verbessern die Studierenden ihre aktive und passive Sprachkompetenz und Fähigkeit, klare, prägnante und zusammenhängende Texte zu verfassen – sei es in Form von E-Mails, (technischen) Berichten oder erklärenden Beschreibungen technischer Prozesse. Besonderer Wert wird auf die Verbesserung der rhetorischen Kompetenz und Teamfähigkeit der Studierenden gelegt, wobei in jedem Kurs eine Team-Präsentation vorgesehen ist.

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



## **Fachkompetenz**

Die Studierenden beherrschen selbständig die für den Bereich der Elektro- und Informationstechnik relevante technische Fachterminologie. Beherrschung bezieht sich hier auf die mündliche und schriftliche Kommunikation sowie auf das Hör- und Leseverständnis.

Die Studierenden sind in der Lage, Fähigkeiten wie genaues Lesen und klar strukturiertes Schreiben auf B2-Ebene einzusetzen und zwar für Spezialaufgaben im Bereich der Elektro- und Informationstechnik.

Sie haben umfangreiche Kenntnisse über Sprachstile auf B2-Niveau erworben – sowohl für formale Studienkontexte als auch für semi-formale und formale berufliche Situationen.

Sie verfügen über grundlegende Erfahrungen in der Präsentation von Themen im Zusammenhang mit Technischem Englisch. Ziel ist es, Spezialwissen in den Manuskripten klar strukturierter, wirkungsvoll gehaltener öffentlicher Reden zu bündeln.

## **Methodenkompetenz**

Die Studierenden haben gelernt, den Erwerb von Fachterminologie und grammatikalischer Inhalte besser zu strukturieren und geübt, wie man eine neue Sprache verinnerlicht, um einen optimalen Lernnutzen zu erzielen.

Durch mindestens zwei Forschungsprojekte haben sie ihre praktischen Forschungskompetenzen in englischer Sprache erweitert und verfeinert – zum Beispiel durch die Aufgabe, ein fachspezifisches Thema in einer Einzel- oder Teampräsentation vorzustellen.

## **Soziale Kompetenz**

Die Studierenden haben wertvolle Erfahrungen im Training anderer persönlicher Kompetenzen wie Teamarbeit, Integrität und Zuverlässigkeit gesammelt.

Sie haben zudem die Lernergebnisse verschiedener Immersionsprojekte verinnerlicht.

## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Für diesen Studiengang: C5126

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Die Mindestanforderung für den Einstieg sind Englischkenntnisse auf B2-Niveau entsprechend dem Gemeinsamen Europäischen Referenzrahmen für Sprachen (GER).



Das B2-Niveau entspricht in etwa einer guten Note in der Englischprüfung des deutschen Abiturs.

## Inhalt

Die Kursinhalte verteilen sich auf eine Reihe von Pflichtthemen, die der Dozent festlegt (60% der Inhalte) und nicht obligatorischer Themen, die die Studierenden auswählen (40% der Inhalte).

Zu den obligatorischen Themen gehören unter anderem die folgenden:

1. Mathematische Operationen und Zahlen
2. Messungen und Einheiten
3. Geometrische Aspekte
4. Grundlagen der Elektrotechnik (z.B. Schaltungen, Physik, Steuerungen)
5. Materialien und ihre Eigenschaften
6. Fallstudie zu einem Bereich der Elektrotechnik (z.B. Tesla)
7. Kommunikationsfähigkeiten (z.B. Präsentationen)
8. Grammatikalische Themen (z.B. passiv vs. aktiv, Zeitformen, Konditionalsätze)

Beispiele für nicht verbindliche Themen sind etwa:

1. Erneuerbare Energien
2. E-Mobilität
3. Computing
4. Telekommunikation
5. Werkzeuge und Instrumente
6. Signalverarbeitung

## Lehr- und Lernmethoden

Der Fokus der Lehrmethoden liegt auf der Verbesserung der vier Hauptsprachfertigkeiten (Hörverständnis, Sprechen, Lesen und Schreiben) und der Optimierung von beruflichen und sozialen Kompetenzen. 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 verschiedene Schreibaktivitäten zur Vertiefung des erlernten



Stoffes.

Es werden wöchentlich Aufgaben zum Selbststudium gestellt.

## Empfohlene Literaturliste

- P. Astley / L. Lansford: Engineering 1, Student's Book. Oxford UP, Oxford 2013.
- H. Bauer: English for Technical Purposes. Cornelson, Berlin, 2000.
- D. Blockley: Engineering: A Very Short Introduction. Oxford UP, Oxford 2012.
- D. Bonamy: Technical English 4. Pearson Education 2011.
- D. Bonamy / C. Jacques: Technical English 3. Pearson Longman 2011.
- W. Büchel et. al. Englisch-Grundkurs für technische Berufe. Klett Verlag, Stuttgart 2001.
- Dictionary of Electrical and Computer Engineering. 6. edition. McGraw-Hill, San Francisco 2003.
- P. Dummett: Energy English: For the Gas and Electricity Industries. Marshall Cavendish 2010.
- Engine: Englisch für Ingenieure. Darmstadt. Various issues.
- M. Foley / D. Hall. MyGrammarLab. Pearson 2012.
- E. Glendinning / A. Pohl. Technology 2. Oxford UP, Oxford 2008.
- E. and N. Glendinning: Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering. Oxford UP, Oxford 2001.
- S. Hart: Written English: A Guide for Electrical and Electronic Students and Engineers. CRC Press, Boca Raton 2016.
- V. Hollett / J. Sydes: Tech Talk: Intermediate. Oxford UP, Oxford 2010.
- M. Ibbotson: Cambridge English for Engineering. Cambridge UP, Cambridge 2008.
- M. Ibbotson: Professional English in Use Engineering Technical English for Professionals. Cambridge UP, Cambridge 2009.
- Inch: Technical English. Karlsruhe. Various issues.
- A. Jayendran: English für Elektroniker: Ein Lehr- und Übungsbuch für das technische Englisch. Vieweg Verlag, Wiesbaden 1996.
- L. Lansford / P. Astley: Engineering I. Oxford UP, Oxford 2013.
- M. Miodownik: Stuff Matters. Penguin, London 2014.



G. Möllerke: Modern English for Mechanical Engineers. Hanser Verlag, München 2010.

R. Munroe: What If? John Murray, London 2015.

K. Praglowski-Leary: Englisch für technische Berufe. Klett Verlag, Stuttgart 2004.

U. Puderbach / M. Giesa. Technical English - Mechanical Engineering. Haan-Gruiten:  
Verl. Europa-Lehrmittel Nourney, Vollmer 2012.

C. Rovelli: Seven Brief Lessons on Physics. Penguin, London 2014.

R. Smith: English for Electrical Engineering. Garnet Education 2014.

The Science Book: Big Ideas Simply Explained. DK, London 2014.

W. Schäfer et al: Electricity Milestones: Englisch für Electroberufe. Klett Verlag,  
Stuttgart 2013.

G. Wagner / M. Loyd Zörner: Technical Grammar and Vocabulary: A Practice Book for  
Foreign Students. Cornelsen, Berlin 1998.



## C-22 SEMINAR

Modul Nr.	C-22
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Benstetter
Kursnummer und Kursname	C 7124 Seminar
Lehrende	Prof. Dr. Günther Benstetter
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	2
ECTS	2
Workload	Präsenzzeit: 30 Stunden Selbststudium: 30 Stunden Gesamt: 60 Stunden
Prüfungsarten	mündl. Prüf.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Im Modul 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 Strukturierung
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 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: keine

## **Inhalt**

Einführung in Techniken und Methoden der Informationsgewinnung und Strukturierung

Einführung in Präsentationstechniken

Bearbeitung und Vorstellung eigener Fachvorträge

## **Lehr- und Lernmethoden**

Tafel/Board, Visualizer/Beamer, Videoaufzeichnung

## **Empfohlene Literaturliste**

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.



## C-23 WAHLMODUL AWP

Modul Nr.	C-23
Modulverantwortliche/r	Tanja Mertadana
Kursnummer und Kursname	Z 4100 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach II Z3100 Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtfach I
Lehrende	Dozenten/innen für AWP und Sprachen
Semester	3, 4
Dauer des Moduls	2 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 60 Stunden Gesamt: 120 Stunden
Prüfungsarten	Prüfung Sprachenzentrum / AWP
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Durch das AWP-Modul 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:

1. in einer oder mehreren Fremdsprachen (Sprachkompetenz)
2. im didaktisch-pädagogischen Bereich (Methodenkompetenz)
3. im gesellschaftswissenschaftlichen Bereich (Sozialkompetenz)
4. im psychologisch-soziologischen Bereich (Sozialkompetenz)
5. im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich (Fachkompetenz)
6. im philosophisch-sozialethischen Bereich (Persönliche Kompetenz)
7. im betriebswirtschaftlichen Bereich

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



## **Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen**

Für diesen Studiengang: diverse

Für andere Studiengänge: für verschiedene Studiengänge im Rahmen der zugrundeliegenden Studien- und Prüfungsordnungen (AWP-Fächer dürfen keine inhaltlichen Überschneidungen mit dem eigenen Studiengang haben)

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Für weiterführende Sprachkurse muss die geforderte Sprachkompetenz vorliegen (durch z.B. erfolgreiche Belegung eines unteren Niveaus).

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

## **Inhalt**

Die konkreten Inhalte können der entsprechenden Kursbeschreibung entnommen werden.

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht, Übung

## **Besonderes**

Kursspezifische Besonderheiten können der entsprechenden Kursbeschreibung entnommen werden.

## **Empfohlene Literaturliste**

Literaturempfehlungen können der entsprechenden Kursbeschreibung entnommen werden.



## C-24 BACHELORARBEIT

Modul Nr.	C-24
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Jogwich
Kursnummer und Kursname	C 7125 Bachelorarbeit
Semester	7
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	halbjährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	0
ECTS	12
Workload	Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 360 Stunden Gesamt: 360 Stunden
Prüfungsarten	Bachelorarbeit
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 abschließenden Vortrag soll eine zielgruppengerechte Präsentation des Projektes und der in der Arbeit erzielten Resultate erfolgen.

### Verwendbarkeit in diesem Studiengang

C-24 Bachelorarbeit

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 160 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: Kenntnisse der Studienganginhalte

### Inhalt

Individuelle Themenstellungen

### Lehr- und Lernmethoden

Anleitung zu eigenständiger Arbeit nach wissenschaftlichen Methoden



## **Besonderes**

Die Ergebnisse der Bachelorarbeit sollen in einem Vortrag präsentiert werden.



## C-25 BETRIEBLICHE PRAXIS

Modul Nr.	C-25
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Kursnummer und Kursname	C 5126 Betriebspraktikum C 5127 Praxisseminar
Lehrende	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	2
ECTS	26
Workload	Präsenzzeit: 0 Stunden Selbststudium: 780 Stunden Gesamt: 780 Stunden
Prüfungsarten	Praktikumsbesch. d. Firma
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden sollen Erfahrungen im selbständigen, ingenieurmäßigen 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 Erlernen 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.

## **▶ C 5126 BETRIEBSPRAKTIKUM**

### **Ziele**

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



## **Inhalt**

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

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

## **Prüfungsarten**

Praktikumsbesch. d. Firma

## **Besonderes**

In der Praktikumsverwaltung ist online eine Praktikumsplatzbeurteilung vorzunehmen.

## **Empfohlene Literaturliste**

Individuell nach Themen der praktischen Arbeiten

## **▶ C 5127 PRAXISSEMINAR**

## **Ziele**

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

## **Inhalt**

Individuell entsprechend der Tätigkeiten des Betriebspraktikums.

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: Beendigung des Betriebspraktikums

Inhaltlich: keine

## **Prüfungsarten**

LN schriftlich, LN mündlich

## **Besonderes**

Der erfolgreiche Abschluss des Praxisseminars ist Voraussetzung zum Bestehen des Moduls 'Betriebliche Praxis' und damit zur Anerkennung der ECTS-Punkte des Betriebspraktikums.



Bericht und Referat müssen in der Praktikumsverwaltung der Hochschule hochgeladen werden.

### **Empfohlene Literaturliste**

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



## C-26 PRAXISERGÄNZENDE VERTIEFUNGSFÄCHER

Modul Nr.	C-26
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Kursnummer und Kursname	C 5128 Praxisergänzendes Vertiefungsfach I C 5129 Praxisergänzendes Vertiefungsfach II
Semester	5
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	halbjährlich / jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	4
Workload	Präsenzzeit: 120 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 240 Stunden
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 Erlernen
4. Knüpfen von Kontakten zu verschiedenen Unternehmen
5. Einblicke in die Praxis der Ingenieur Tätigkeiten
6. Präsentation von Arbeitsergebnissen

### 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

## ► C 5128 PRAXISERGÄNZENDES VERTIEFUNGSFACH I

### Ziele

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

### Inhalt

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

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: keine

### Prüfungsarten

TN

### Besonderes

Näheres über die zu belegenden Seminare regeln die „Allgemeinen Informationen zu den PLV-Seminaren ET“ des Career Service.

Äquivalente Seminare des Ausbildungsbetriebs eines dualen Studiums können auf Antrag vom Praxisbeauftragten als Ersatz für die Hochschulseminare anerkannt werden.



Der Teilnahmenachweis wird in der Praktikumsverwaltung der Hochschule bestätigt (PLV1).

## **Empfohlene Literaturliste**

Individuell nach Themen der Seminare

## **▶ C 5129 PRAXISERGÄNZENDES VERTIEFUNGSFACH II**

### **Ziele**

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

### **Inhalt**

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

### **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 70 ECTS Kreditpunkte

Empfohlen: vorherige Beendigung des Betriebspraktikums

### **Prüfungsarten**

TN

### **Besonderes**

Der Teilnahmenachweis wird in der Praktikumsverwaltung der Hochschule bestätigt (PLV2).



## C-27 REGELUNGSTECHNIK II

Modul Nr.	C-27
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nikolaus Müller
Kursnummer und Kursname	C 6130 Regelungstechnik II
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 120 Min.
Dauer der Modulprüfung	120 Min.
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:

Sie können Wurzelortskurven konstruieren und damit Regler entwickeln

Sie können die besonderen Effekte eines digitalen Reglers erklären

Sie kennen die Grundzüge der Analyse von Regelkreisen mit Schaltreglern

Sie können Regelstrecken im Zustandsraum darstellen

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

### 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: C01, C02, C03, C05, C06, C1107, C12, C13, C17

## **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, 10. Auflage. Springer/Vieweg 2014.

H. Lutz / W. Wendt: Taschenbuch der Regelungstechnik, 10. Auflage. Verlag Harri Deutsch 2014.

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.



## C-28 AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Modul Nr.	C-28
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Jogwich
Kursnummer und Kursname	C 6131 Automatisierungstechnik
Lehrende	Prof. Dr. Martin Jogwich
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Gründliche Kenntnisse der Strukturen von Automatisierungs- und Prozessleitsystemen sowie deren Planungen und Darstellungen;

Gründliche Kenntnisse aller Aspekte des Sensorik-Betriebes in Automatisierungssystemen (anhand ausgewählter prozesstechnischer Beispiele)

### 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: C01, C02, C03, C04, C05, C1108, C10, C11, C12, C13

### Inhalt

Einsatz von Sensorik in Automatisierungssystemen und deren Aspekte (u.a. Sicherheit, Genauigkeit, Quereinflüsse, Prozessbeeinflussung, Signalübertragung);



Automatisierungs- und Prozessleitsysteme (Aufgaben, Strukturen, Darstellungen, Planung);

Zusammenspiel und Kommunikation zwischen Sensorik, Regelungs- und Steuerungstechnik sowie Aktorik im Automatisierungssystem (anhand ausgewählter prozesstechnischer Beispiele)

Sicherheitsaspekte in Automatisierungssystemen (u. a. Explosionsschutz)

## **Lehr- und Lernmethoden**

Folien, Tafel, Powerpointskript, Beamer, Simulationstools

Vorlesung: 3 SWS

Workshop/Übung/Praktikum: 1 SWS

## **Besonderes**

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum

## **Empfohlene Literaturliste**

J. Bergmann: Automatisierungs- und Prozessleittechnik. Fachbuchverlag Leipzig.

P. Beater: Grundkurs der Steuerungstechnik. Books On Demand.

N. Becker: Automatisierungstechnik. Vogel Verlag.

Th. Bindel / D. Hofmann: Projektierung von Automatisierungsanlagen. Vieweg/Teubner Verlag.

K. Früh: Handbuch der Prozessautomatisierung. Oldenbourg Verlag.

H.J. Gevatter: Automatisierungstechnik. Springer Verlag.

T. Heimbold: Einführung in die Automatisierungstechnik. Carl Hanser Verlag.

S. Hesse / G. Schnell: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation.

S. Hesse: Fertigungsautomatisierung. Vieweg/Teubner Verlag.

C. Karaali: Grundlagen der Steuerungstechnik. Springer/Vieweg Verlag.

R. Lauber / P. Göhner: Prozessautomatisierung. Springer Verlag.

L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik. Oldenbourg Verlag.

G. Strohrmann: Automatisierungstechnik. Oldenbourg Verlag.



G. Strohrmann: Automatisierungstechnik verfahrenstechnischer Prozesse. Oldenbourg Verlag.

F. Tröster: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure. Oldenbourg Verlag.

H. Winter: Prozessleittechnik in Chemieanlagen. Europa Lehrmittel.



## C-29 SENSOR-AKTOR-NETZWERKE

Modul Nr.	C-29
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Andreas Grzemba
Kursnummer und Kursname	C 6132 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

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; Automotive Ethernet Systeme; CAN-Bus-Systeme.

### Verwendbarkeit in diesem und in anderen Studiengängen

Für diesen Studiengang: C32

Für andere Studiengänge: keine

### 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 Ethernet Architekturen

## **CAN-Bus**

1. Data-Link-Layer
2. Physical Layer

## **Automotive Ethernet Physical Layer**

## **Higher Protocol Layer in Automotive Ethernet-Systeme**

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

## **AVB/TSN**

1. Standards
2. Zeitsynchronisationsprotokolle (IEEE1588)
3. Echtzeitklassen in Ethernet
4. Shaper

## **IT Sicherheit in Embedded Systems**

## **Ausgewählte Bussysteme der Industrieautomation**

## **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 ausgeählte Themen selbstständig 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 Fahrzeugtechnik, 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



## C-30 ELEKTRISCHE MASCHINEN UND ANTRIEBE

Modul Nr.	C-30
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Peter Firsching
Kursnummer und Kursname	C 7133 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 physikalischen Wirkprinzipien der elektromagnetischen 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

### 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: C03, C04, C05, C06, C13, C27

## **Inhalt**

### **1 Grundlagen elektrischer Maschinen und Antriebe**

- a. allgemeines Antriebssystem
- b. Leistungsbetrachtung
- c. Betriebsarten
- d. Bauformen, Typenschild, Schutzarten
- e. magnetischer Kreis
- f. Drehmoment- und Spannungsbildung in der E-Maschine

### **2 Der Gleichstrommotor**

- a. Aufbau und Funktionsprinzip
- b. Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten
- c. Drehzahlsteuerung, Anfahren und Bremsen
- d. dynamisches Verhalten

### **3 Grundlagen der Drehfeldmaschinen**

- a. Drehstromwicklungen
- b. Umlaufende Magnetfelder
- c. Raumzeigerbeschreibung

### **4 Synchronmaschine**

- a. Aufbau und Funktionsprinzip
- b. Betrieb als elektronisch kommutierter Motor
- c. Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten, Zeigerdiagramm
- d. Aufbau und Funktion von Brushless DC Motoren

### **5 Asynchronmotor**

- a. Funktionsprinzip
- b. Ersatzschaltbild und Betriebsverhalten
- c. Drehzahlsteuerung
- d. Anfahren und Bremsen

### **6 Schrittmotoren**



- a. Funktionsprinzip
- b. Bauformen
- c. Ansteuerung

## **7 Servoantriebe**

- a. Elektronische Antriebssteuerung
- b. Antriebsregelungen

## **Lehr- und Lernmethoden**

Tafelanschrieb, vorgefertigte Folien, Demosoftware, Simulationen mit Matlab / Simulink

Seminaristischer Unterricht 3,5 SWS

Laborpraktikum 0,5 SWS in Gruppen

## **Besonderes**

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Praktikum (Testate)

## **Empfohlene Literaturliste**

- R. Fischer: Elektrische Maschinen, 16. Auflage. Hanser Verlag 2013.
- H. Stölting: Handbuch Elektrische Kleinantriebe, 4. Auflage. Hanser Verlag 2011.
- J. Specovius: Grundkurs Leistungselektronik, 4. Auflage. Springer Verlag 2010.
- A. Kremser: Elektrische Maschinen und Antriebe. Teubner Verlag 2004.
- H. Merz: Elektrische Maschinen und Antriebe. VDE Verlag 2001.
- E. Hering / A. Vogt / K. Bressler: Handbuch der elektrischen Anlagen und Maschinen. Springer Verlag 1999.
- U. Riefenstahl: Elektrische Antriebstechnik. Teubner Verlag 2000.
- P. Brosch: Moderne Stromrichterantriebe. Vogel Verlag 1998.
- H. Linse / R. Fischer: Elektrotechnik für Maschinenbauer, Kapitel 4 und 5. Teubner Verlag 2000.



## C-31 LEISTUNGSELEKTRONIK

Modul Nr.	C-31
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C 6134 Leistungselektronik
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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. Hierbei stehen die parasitären Eigenschaften im Vordergrund.

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: C32

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C02, C05, C06, C10, C11, C15

## **Inhalt**

### **1 Bauelemente**

- 1.1 Kondensatoren
- 1.2 Drosseln
- 1.3 Transformatoren
- 1.4 Dioden
- 1.5 MOSFET
- 1.6 IGBT
- 1.7 Thyristor

### **2 Netzgeführte Stromrichter**

- 2.1 Übersicht
- 2.2 Mittelpunktschaltungen
- 2.3 Brückenschaltungen
- 2.4 Direktumrichter

### **3 Selbstgeführte Stromrichter**

- 3.1 Gleichstromstellergrundschaltungen
- 3.2 Mehrquadrantenumrichter
- 3.3 Einphasige Pulsumrichter
- 3.4 Dreiphasige Pulsumrichter
- 3.5 Anwendungen für Pulsumrichter
- 3.6 Mehrstufenumrichter
- 3.7 Matrixconverter

## **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.

4 SWS 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.



## C-32 FAHRZEUGELEKTRONIK

Modul Nr.	C-32
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nikolaus Müller
Kursnummer und Kursname	C 7135 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 die für das Fahrzeug geeignetste Lösung 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: C03, C05, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C29, C31

## 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 Querrführung
- 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 Beispiele einfacher Kommunikation
- 6.3 FlexRay

### 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, 3. Auflage. Springer/Vieweg 2014.

K. Reif (Hrsg.): Bosch Autoelektrik / Autoelektronik, 6. Auflage. Springer/Vieweg 2011.

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

H. Wallentowitz / K. Reif (Hrsg.): Handbuch Kraftfahrzeugelektronik, 2. Auflage. Springer/Vieweg 2011.

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.

VDI-Gesellschaft für Fahrzeug- und Verkehrstechnik (FVT): Elektronik im Kraftfahrzeug, VDI-Berichte. VDI Verlag, 2013.

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



## C-33 ROBOTIK

Modul Nr.	C-33
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Nikolaus Müller
Kursnummer und Kursname	C 6136 Robotik
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	PStA
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Ziel ist es, wesentliche Entwurfsmethoden zur Ansteuerung von mobilen und Handhabungsrobotern kennen zu lernen.

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

1. Sie können beschreiben, wie verschiedene Pfadplanungsalgorithmen arbeiten
2. Sie können geeignete Bahnkurven berechnen
3. Sie könne im Team ein Programm zur Lösung einer gegebenen Aufgabe entwickeln
4. Sie können Koordinatensysteme für Industrieroboter nach Denavit-Hartenberg festlegen
5. Sie können Transformationen berechnen
6. Sie können die Auswirkung einer Achsbewegung auf die Bewegung des TCP berechnen
7. Sie können bei mehrachsiger Bewegung verschiedene Bewegungsformen auflisten
8. Sie sind sensibilisiert für die Bedeutung der Sicherheitstechnik

### 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: C01, C02, C03, C05, C06, C13, C16

## **Inhalt**

### **1 Einführung in mobile Roboter**

- 1.1 Sensorik
- 1.2 Aktorik
- 1.3 Steuerungsstruktur

### **2 Pfadplanung**

- 2.1 Pfadplanung mit topographischen Karten
- 2.2 Pfadplanung in Freiräumen

### **3 Bahnplanung**

- 3.1 Punkt-zu-Punkt Verbindungen
- 3.2 Kurven mit Zwischenpunkten

### **4 Einführung in die Handhabungstechnik**

- 4.1 Definitionen
- 4.2 Strukturbeschreibung

### **5 Roboterkinematik**

- 5.1 Roboterachsenbeschreibung nach Denavit und Hartenberg
- 5.2 Roboterkinematik nach Paul
- 5.3 Vor- und Rückwärtstransformation

### **6 Steuerung und Programmierung von Robotern**

- 6.1 Bahnsteuerung
- 6.2 Berechnung von Bahngeschwindigkeiten

### **7 Achsantriebe**

- 7.1 Typische Achsantriebe
- 7.2 Elektronische Steller
- 7.3 Drehzahlregelung eines Antriebs

### **8 Einführung in die Sicherheitstechnik**



- 8.1 Sicherheitsvorschriften
- 8.2 Berechnung von Sicherheitsniveaus

## **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht, Projektarbeit, Praktikum

## **Empfohlene Literaturliste**

- M. Haun: Handbuch Robotik: Programmieren und Einsatz intelligenter Roboter. Springer/Vieweg 2013.
- U. Nehmzow: Mobile Robotik : eine praktische Einführung. Springer 2002.
- T. Bräunl: Embedded Robotics: Mobile robot design and applications with embedded systems. Springer 2008.
- J.J. Craig: Introduction to Robotics, 3rd edition. Pearson Education 2014.
- K. Brillowski: Einführung in die Robotik - Auslegung und Steuerung serieller Roboter. Shaker Verlag 2005.
- S. Hesse: Grundlagen der Handhabungstechnik, 4. Auflage. Hanser 2016.
- H. Maier: Grundlagen der Robotik. VDE Verlag 2016.
- W. Weber: Industrieroboter, 3. Auflage. Fachbuchverlag Leipzig 2017.
- Telemecanique - Handbuch für Sicherheitsanwendungen. ZXHBSI01, 2003.



## C-34 ENERGIETECHNISCHE ANLAGEN

Modul Nr.	C-34
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Schlosser
Kursnummer und Kursname	C 6137 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C37

Für andere Studiengänge: keine

### Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1107, C2109, C19

### 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.



## C-35 ANLAGENAUTOMATISIERUNG

Modul Nr.	C-35
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Terezia Toth
Kursnummer und Kursname	C 6138 Anlagenautomatisierung
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Die Studierenden erlangen die grundlegende Kompetenz, automatisierte Prozesse in der Automobilindustrie, Kraftwerken, der chemischen Industrie, der Gebäudetechnik und im Transport und Verkehrswesen zu verstehen.

Sie können somit die digitale Transformation der Industrie mitgestalten.

### 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. Mit Hilfe von Visualisierungssoftware können sie Prozesse und Abläufe darstellen.

#### Methodenkompetenz:



Das anwendungsbezogene Wissen erlaubt es den Studierenden, Vor- und Nachteile der einzelnen industriellen Bussysteme zu vergleichen, 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: keine

Für andere Studiengänge: Bachelor Cyber Security, Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C03, C04, C05, C07, C08, C09

## **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. Sie lernen den Umgang mit Visualisierungssoftware für die Benutzerschnittstelle.

### **1 Funktionsweise von SPS**

- 1.1 Hardwareanforderungen
- 1.2 Aktuelle Ausführungsformen
- 1.3 Umgebungsbedingungen
- 1.4 Echtzeitanforderungen

### **2 Programmiersprachen**



### **3 Darstellung der Automatisierungstechnik in Hinblick auf die industrielle Kommunikation**

- 3.1 ISO/OSI Modell in der industriellen Kommunikation
- 3.2 Automatisierungspyramide
- 3.3 Vertikale Kommunikation
- 3.4 Aufbau und Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme

### **Lehr- und Lernmethoden**

Seminaristischer Unterricht mit Übungen;

Praktische Übungen im Labor;

Softwarelizenzen für Studierenden.

### **Empfohlene Literaturliste**

R. Laubner / P. Göhner: Prozessautomatisierung 1. Springer Verlag 1999.

G. Wellenreuther / D. Zastrow: Steuerungstechnik mit SPS. Springer/Vieweg 2015.

G. Wellenreuther: Automatisieren mit SPS - Übersichten und Übungsaufgaben. Springer/Vieweg 2015.

K.H. John / M. Tiegelkamp: SPS-Programmierung mit IEC. Springer Verlag 2009.

G. Schnell: Bussysteme in der Automatisierungstechnik, 4.Auflage. Vieweg-Verlag 2000.

W. Kriesel / O. Madelung: AS-Interface – Das Aktuator-Sensor-Interface für die Automation. Hanser Verlag 1999.

M. Popp: Profibus-DP/DPV1. 2. Auflage. Hüthig Verlag 2000.

M. Popp: Das PROFINET IO-Buch: Grundlagen und Tipps für Anwender, 2. Auflage. VDE Verlag 2010.

Ausbildungsunterlagen der Fa. Siemens:

<https://www.siemens.com/global/de/home/unternehmen/nachhaltigkeit/ausbildung/sc e.html>



## C-36 SYSTEMTECHNIK ERNEUERBARER ENERGIEN

Modul Nr.	C-36
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C 6139 Systemtechnik erneuerbarer Energien
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	PStA
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 Rechercharbeit 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 Rechercharbeit 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: C01, C03, C04, C05, C06, C10, C12, C13

## **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. Quaschnig: Regenerative Energiesysteme, 9. Auflage. Carl Hanser Verlag 2015.

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

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

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



## C-37 RECHNERGESTÜTZTE SIMULATION IN DER ELEKTRISCHEN ENERGIETECHNIK

Modul Nr.	C-37
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Reinhard Schlosser
Kursnummer und Kursname	C 7140 Rechnergestützte Simulation in der elektrischen Energietechnik
Lehrende	Prof. Dr. Reinhard Schlosser
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 Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1107, C2109, C19, C34

### 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.



## C-38 STROMVERSORGUNGSTECHNIK

Modul Nr.	C-38
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günter Keller
Kursnummer und Kursname	C 6141 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C01, C03, C04, C05, C06, C10, C12, C13

## **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.



## C-39 HOCHFREQUENZMESSTECHNIK / MIKROWELLENSCHALTUNGSENTWURF

Modul Nr.	C-39
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Kursnummer und Kursname	C 7142 Hochfrequenzmesstechnik / Mikrowellenschaltungsentwurf
Lehrende	Prof. Dr. Werner Bogner Prof. Dr. Matthias Wuschek
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 Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	PStA
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 Nachrichtentechnik, 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 Leitungsbaulemente zu entwerfen und zu optimieren. Sie können Hochfrequenz-Schaltungen der Nachrichtentechnik (Verstärker, Mischer, Oszillatoren, Leitungsbaulemente) 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: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1108, C11, C18, C40, C43, C44

## **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.



## C-40 HOCHFREQUENZELEKTRONIK

Modul Nr.	C-40
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Werner Bogner
Kursnummer und Kursname	C 6143 Hochfrequenzelektronik
Lehrende	Prof. Dr. Werner Bogner
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C39, C45

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C02, C05, C06, C10, C11, C15, C18, C19

## **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, 15. Auflage. Springer Verlag 2016

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, 2. Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg 1991

H. Heuermann: Hochfrequenztechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2005.

Vetter: Schaltungstechnische Praxis. Verlag Technik 2001.

Kurz / Mathis: Oszillatoren. Hüthig-Verlag 1994.

Maas: The RF and Microwave Circuit Handbook. 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



## C-41 LEITUNGSGEBUNDENE NACHRICHTENÜBERTRAGUNG

Modul Nr.	C-41
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Kursnummer und Kursname	C 6144 Leitungsgebundene Nachrichtenübertragung
Lehrende	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 Funktionsweise, 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 Funktionsweise, 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: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1108, C11, C18

## **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: Faseroptik Übertragungstechnik. Franzis Verlag.



A. Weinert: Plastic Optical Fibers. Wiley Verlag.

H. Kolimbis: Fiber Optic Communications. Pearson Education International Verlag.



## C-42 MOBILKOMMUNIKATION

Modul Nr.	C-42
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Kursnummer und Kursname	C 6145 Mobilkommunikation
Lehrende	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 zellulärer 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 zellulärer Netze (Coverage, Interferenz, Kapazität).

Die Studierenden kennen und verstehen wichtige Eigenschaften sowie die eingesetzten Übertragungsverfahren für ein Schmalband- (GSM) und ein Breitbandssystem(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: C39

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1108, C11, C18

## **Inhalt**

### **1 Einführung**

- 1.1 Historische Entwicklung des Mobilfunks
- 1.2 Prinzipieller Aufbau eines Mobilfunksystems
- 1.3 Mobilität

### **2 Der Mobilfunkkanal**

- 2.1 Übersicht
- 2.2 Sender- und Empfängergrößen
- 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.



## C-43 NACHRICHTENÜBERTRAGUNGSTECHNIK II

Modul Nr.	C-43
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Kursnummer und Kursname	C 6146 Nachrichtenübertragungstechnik II
Lehrende	Prof. Dr. Matthias Wuschek
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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: C39

Für andere Studiengänge:

Elektro- und Informationstechnik (Master): CM04

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C1108, C11, C18

## **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



## C-44 KOMMUNIKATION UND NETZWERKTECHNIK

Modul Nr.	C-44
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Terezia Toth
Kursnummer und Kursname	C 6147 Kommunikation und Netzwerktechnik
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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Sie erlernen spezifische Kenntnisse in den Gebieten physikalische Grundlagen der Datenkommunikation, industrielle Kommunikation, Steuergeräte-Kommunikation im Fahrzeug und Echtzeit-Ethernet für Industrie 4.0.

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 diesen Studiengang (ET-B): C39

Für andere Studiengänge:

Angewandte Informatik (Bachelor): O35

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal (ET-B): mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich (ET-B): C01, C03, C05, C07, C09, C12, C18

## **Inhalt**

ISO/OSI Modell in der industriellen Kommunikation  
 Automatisierungspyramide, Vertikale Kommunikation  
 Leitungsgebundene und drahtlose Übertragungsverfahren  
 Kanalkodierung, Modulationsverfahren, Topologie  
 Medienzugriff und Mehrbenutzerkommunikation  
 Fehlererkennung  
 Aufbau und Funktionsweise gängiger Kommunikationssysteme

- o Klassische industrielle Kommunikation (ASi, PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT)
- o Gebäudeautomatisierung
- o Fahrzeuginterne Datenkommunikation (CAN, LIN, MOST, FlexRay)

Echtzeitanforderungen

- o Wesentliche Eigenschaften von Echtzeitsystemen
- o Deterministisches Ethernet (Automotive Ethernet)

## **Lehr- und Lernmethoden**



Seminaristischer Unterricht mit Übungen;

Praktische Übungen im Labor;

## **Empfohlene Literaturliste**

R. Laubner / P. Göhner: Prozessautomatisierung 1. Springer Verlag 1999.

G. Schnell: Bussysteme in der Automatisierungstechnik. 4. Auflage. Vieweg Verlag 2000.

W. Kriesel / O. Madelung: AS-Interface – Das Aktuator-Sensor-Interface für die Automation. Hanser Verlag 1999.

M. Popp: Profibus-DP/DPV1, 2. Auflage. Hüthig Verlag 2000.

M. Popp: Das PROFINET IO-Buch: Grundlagen und Tipps für Anwender, 2.Auflage. VDE Verlag 2010.

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



## C-45 SCHALTUNGSTECHNIK II

Modul Nr.	C-45
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Werner Bogner
Kursnummer und Kursname	C 7148 Schaltungstechnik II
Lehrende	Prof. Dr. Werner Bogner
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 Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### 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: C01, C02, C05, C06, C10, C11, C15, C18, C19, C40

## **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, 15. Auflage. Springer-Verlag 2016.

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, 2. Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg 1991.

H. Heuermann: Hochfrequenztechnik. Vieweg Verlag, Wiesbaden 2005.

Vetter: Schaltungstechnische Praxis. Verlag Technik 2001.

Kurz / Mathis: Oszillatoren. Hüthig-Verlag 1994.

Maas: The RF and Microwave Circuit Handbook. 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.



## C-46 GRUNDLAGEN INTEGRIERTER SCHALTUNGEN UND SYSTEME

Modul Nr.	C-46
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Günther Benstetter
Kursnummer und Kursname	C 6149 Grundlagen Integrierter Schaltungen und Systeme
Lehrende	Prof. Dr. Günther Benstetter Prof. Dr. Werner Frammelsberger
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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:*

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

###### *Fertigkeiten/Kompetenzen:*



- o Fähigkeit zur modellhaften Beschreibung aktiver und integrierter Bauelemente
- o 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: C47

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

inhaltlich: C01, C02, C03, C04, C05, C06, C10, C11, C19

## **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.



## C-47 HOCHFREQUENZSCHALTUNGSTECHNIK

Modul Nr.	C-47
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Kursnummer und Kursname	C 7150 Hochfrequenzschaltungstechnik
Lehrende	Prof. Dr. Detlef Brumbi
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 Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Das Modul Hochfrequenzschaltungstechnik erstreckt sich über ein Studiensemester. Die Studierenden sollen Kenntnisse und Verständnis der Hochfrequenz- und Mikrowellentechnik zu Grunde liegenden physikalischen Gesetze und mathematischen Berechnungsverfahren erwerben, sowie die Fähigkeit entwickeln, sie auf technische Probleme, insbesondere auf die Funkübertragungs- und Radartechnik, anzuwenden.

### Die Studierenden erreichen im Modul Hochfrequenzschaltungstechnik folgende Lernziele:

#### Fachkompetenz

- o Kenntnisse der physikalischen und technischen Grundlagen der Hochfrequenz-Elektrotechnik
- o Kenntnisse der elektromagnetischen Grundgrößen, sowie deren Zusammenhänge und Gleichungen
- o Kenntnisse der Eigenschaften und Anwendungen spezieller Bauelemente der HF-Technik
- o Kenntnisse der Eigenschaften und Spezifikation von Antennen
- o Kenntnisse des Aufbaus und der Eigenschaften von Systemkomponenten der Hoch- und Höchstfrequenztechnik



- o Kenntnisse des Funk-Zulassungswesens
- o Kenntnisse des Aufbaus und der Eigenschaften von HF-Leiterkarten (als Brücke zum Modul Produktion und Qualitätssicherung)

### **Methodenkompetenz**

- o Anwendung mathematischer Methoden zur Lösung hochfrequenztechnischer Problemstellungen
- o Bestimmung von Kenngrößen elektromagnetischer Wellen
- o Anwendung spezieller Verfahren zur Analyse von Netzwerken
- o Analyse von Leitungen und deren Eigenschaften mit Hilfe der Leitungstheorie
- o Bestimmung der Rauscheigenschaften von Bauteilen und Systemkomponenten
- o Dimensionierung und Bewertung von Funkübertragungsstrecken und Radarstrecken mittels Ausbreitungsmodellen und Rauschparametern
- o Simulation passiver Schaltungsstrukturen mittels Pspice
- o Fähigkeit zum grundlegenden Verständnis und zum praxisgerechten Einsatz von Bauelementen in der HF-Technik
- o Anwendung, Analyse und Entwurfsverfahren von Halbleiter-Schaltungen für die Hochfrequenztechnik

### **Persönliche Kompetenz**

Die Studierenden können eigenständig grundlegende ingenieurwissenschaftliche Methoden der Hochfrequenztechnik anwenden und Hochfrequenz-Geräte in ihrer technischen Funktion beurteilen.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, die Aspekte und Anforderungen der Hochfrequenz-Schaltungstechnik zu verstehen und auf praxisorientierte Beispiele zu übertragen.

### **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: C01, C02, C03, C04, C05, C10, C11, C12, C19

## Inhalt

1. Grundlagen
  - 1.1. Frequenzbereiche
  - 1.2. Lichtgeschwindigkeit & Wellenlänge
  - 1.3. Elektr. Feldstärke E, Magn. Feldstärke H, Leistungsdichte S, Poynting-Vektor
  - 1.4. Wellenausbreitung, Orthogonalität, Polarisation
  - 1.5. Dezibel-Maße, dB, dB $\mu$ V, dB $\mu$ V/m, dBm
2. Wellenleiter
  - 2.1. Wellenwiderstand, Dämpfung
  - 2.2. Hin- und rücklaufende Wellen, Reflexion, Stehwellenverhältnis, Anpassung
  - 2.3. Hohlleiter, Moden, Cutoff-Frequenz, Dispersion
3. S-Parameter
  - 3.1. Wellengrößen a,b , Wellenleistungen
  - 3.2. Streumatrix, Reflexionsfaktoren, Transmissionsfaktoren
  - 3.3. Lasteinfluss, Klemmenleistungsgewinn
  - 3.4. S-Parameter-Messung, -Berechnung
4. Antennen
  - 4.1. Formen
  - 4.2. Richtcharakteristik, Hauptkeule, Halbwertsbreite, Nebenzipfel
  - 4.3. Antennengewinn, EIRP
  - 4.4. Rundstrahlerformel, Wirkungsgrad
  - 4.5. Messantennen, Antennenfaktor
5. Radarsysteme
  - 5.1. Leistungsbilanz: große Reflektorflächen, Streuung mit Radarquerschnitt
  - 5.2. Puls-Radar, FMCW-Radar



- 5.3. Rauschen
- 5.4. Thermische Rauschleistung
- 5.5. Spektrum, weißes Rauschen, 1/f-Rauschen
- 5.6. Verstärker: Rauschzahl, Noise Figure, Rauschtemperatur, SNR, Friies'sche Formel
- 5.7. Hintergrundrauschen, System-Rauschtemperatur
- 6. Funkübertragung
  - 6.1. Freiraum-Leistungsbilanz, Streckenübertragungsfaktor
  - 6.2. Atmosph. Dämpfung
  - 6.3. Ausbreitungsbedingungen
- 7. Leiterplatten
  - 7.1. Werkstoffe, Dielektrizitätszahl, Dämpfung
  - 7.2. Gedruckte Spulen, Skineffekt
  - 7.3. Stripline, Microstripline, Wellenwiderstand
  - 7.4. Koppler, Filter, Radial Stubs
  - 7.5. Elektronische HF-Bauelemente, Oszillatoren, Frequenzvervielfacher
- 8. Funk-Zulassungen
  - 8.1. Institutionen
  - 8.2. Freigaben
  - 8.3. ETSI-Normen

## Lehr- und Lernmethoden

Vorlesung, praktische Übungen, Simulation, Einzel- und Gruppenarbeit, Praktikumsversuch

## Empfohlene Literaturliste

K. Kark: Antennen und Strahlungsfelder, 6. Auflage. Vieweg 2017.

H. Heuermann: Hochfrequenztechnik, Komponenten für High-Speed- und Hochfrequenzschaltungen. Vieweg 2009.



F. Gustrau: Hochfrequenztechnik - Grundlagen der mobilen Kommunikationstechnik, Hanser 2013

F. Strauss: Grundkurs Hochfrequenztechnik 2. Auflage. Vieweg 2016.

A. Thiede: Integrierte Hochfrequenzschaltkreise. Springer/Vieweg 2013.

W. Bächtold: Mikrowellenelektronik, Komponenten, System- und Schaltungsentwurf. Vieweg 2002.

Schmidt / Schaller / Martius: Grundlagen der Elektrotechnik 3 - Netzwerke. Pearson 2014.

Geißler / Kammerloher / Schneider: Berechnungs- und Entwurfsverfahren der Hochfrequenztechnik 1, Vieweg 1993.

C. Timmermann: Hochfrequenzelektronik mit CAD, Band 1, Profund-Verlag 2003.

Thumm / Wiesbeck / Kern: Hochfrequenzmesstechnik – Verfahren und Messsysteme. Teubner 1998.

B. Schiek: Grundlagen der Hochfrequenz-Messtechnik. Springer 1999.

M. Skolnik: Introduction to Radar Systems, 3rd edition. McGraw Hill 2008.

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

K. Chang: RF and Microwave Wireless Systems. J. Wiles 2000.

J. Carr: RF Components and Circuits, Newnes 2002.



## C-48 EINFÜHRUNG IN DIE OPTOELEKTRONIK UND LASERTECHNIK

Modul Nr.	C-48
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Franz Daiminger
Kursnummer und Kursname	C 6151 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	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
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 selbstständig 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: C01, C02, C03, C04, C05, C10, C11, C12, C19

## **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, Strahlparameterprodukt
- 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 TEM<sub>00</sub> 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.



## C-49 PRODUKTION/QUALITÄTSSICHERUNG IN DER ELEKTROTECHNIK

Modul Nr.	C-49
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Kursnummer und Kursname	C 6152 Produktion/ Qualitätssicherung in der Elektrotechnik
Lehrende	Prof. Dr. Detlef Brumbi
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	PStA
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

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



### **Methodenkompetenz**

- o Anwendung elektrotechnischer Verfahren in der Produktion
- o Entwicklung von Leiterkarten von der Strukturierung bis zur Bestückung
- o Fähigkeit der Analyse von Fehlern bei der Bestückung
- o Auswahl geeigneter Messmethoden zur Qualifikation von Produktionsschritten
- o Fähigkeit zum grundlegenden Verständnis und zum praxisgerechten Einsatz von Bauelementen
- o Bestimmung der Qualitätsparameter von Produktionsprozessen
- o 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: C32

Für andere Studiengänge: keine

## **Zugangs- bzw. empfohlene Voraussetzungen**

Formal: mindestens 80 ECTS Kreditpunkte

Inhaltlich: C01, C12

## **Inhalt**

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

Leiterplatten: Arten, Werkstoffe, Herstellung, Dimensionierung

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



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: Baugruppenttechnologie der Elektronik, Teil 1: Montage. Verlag Technik 1999.

H. Hanke: Baugruppenttechnologie 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.



## C-50 DIGITALE BILDVERARBEITUNG

Modul Nr.	C-50
Modulverantwortliche/r	Prof. Dr. Martin Jogwich
Kursnummer und Kursname	C 6153 Digitale Bildverarbeitung
Lehrende	Prof. Dr. Martin Jogwich
Semester	6
Dauer des Moduls	1 Semester
Häufigkeit des Moduls	jährlich
Art der Lehrveranstaltungen	Pflichtfach
Niveau	Undergraduate
SWS	4
ECTS	6
Workload	Präsenzzeit: 60 Stunden Selbststudium: 120 Stunden Gesamt: 180 Stunden
Prüfungsarten	schr. P. 90 Min.
Dauer der Modulprüfung	90 Min.
Unterrichts-/Lehrsprache	Deutsch

### Qualifikationsziele des Moduls

Gründliche Kenntnis analoger und digitaler Bildaufnahme, -vorverarbeitung und -verarbeitung sowohl aus gerätetechnischer als auch softwaretechnischer Perspektive.  
Fähigkeit zur Handhabung eines bildverarbeitenden Systems

### 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: C01, C02, C03, C04, C05, C1107, C10, C11, C12, C17

### Inhalt

Grundlagen der Bildaufnahme (moderne Beleuchtungstechnik, optische Abbildungen, Lichtsensorik, Kameraaufnahmetypen, Datentransfer und -komprimierung)

Grundlagen der Bildverarbeitung



## **Lehr- und Lernmethoden**

Folien, Tafel, Powerpointskript, Beamer, Bildverarbeitungsprogramme, Kameras, div. Beleuchtungssysteme

## **Besonderes**

Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung: Erfolgreiche Teilnahme am Laborpraktikum

Vorlesung: 2 SWS

Workshop / Übung / Praktikum: 2 SWS

## **Empfohlene Literaturliste**

J. Beyerer / F. P. Leon / Chr. Frese: Automatische Sichtprüfung, Springer/Vieweg

W. Burger / M.J. Burge: Digitale Bildverarbeitung, Springer

C. Demant / B. Streicher-Abel / A. Springhoff: Industrielle Bildverarbeitung, Springer

A. Erhardt: Einführung in die digitale Bildverarbeitung, Vieweg/Teubner

Th. Hermes: Digitale Bildverarbeitung, Hanser

B. Jähne: Digitale Bildverarbeitung, Springer

