

# Modulhandbuch

---

## Bachelor

# Elektrotechnik und Informationstechnik

---

**Studienordnungsversion: 2013**

**gültig für das Sommersemester 2020**

Erstellt am: 01. Juli 2020  
aus der POS Datenbank der TU Ilmenau  
Herausgeber: Der Rektor der Technischen Universität Ilmenau  
URN: urn:nbn:de:gbv:ilm1-mhb-17076

# Inhaltsverzeichnis

Name des Moduls/Fachs	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.F	Ab- schluss	LP
<b>Mathematik 1</b>											FP	8
Mathematik 1	4	4	0								PL 90min	8
<b>Mathematik 2</b>											FP	6
Mathematik 2		4	2	0							PL 90min	6
<b>Mathematik 3</b>											FP	6
Mathematik 3			4	2	0						PL 90min	6
<b>Naturwissenschaften</b>											FP	13
Chemie	2	1	0								PL 90min	3
Physik 1	2	2	0								PL 90min	4
Physik 2		2	2	0							PL 90min	4
Praktikum Physik		0	0	2							SL	2
<b>Informatik</b>											FP	8
Algorithmen und Programmierung	2	1	0								PL 90min	3
Technische Informatik	2	2	0								PL 90min	4
Praktikum Informatik		0	0	1							SL	1
<b>Maschinenbau</b>											FP	11
Darstellungslehre und Maschinenelemente 1	1	1	0	1	1	0					PL	4
Technische Mechanik 1.1		2	2	0							PL	4
Grundlagen der Fertigungstechnik			2	1	0						SL 90min	3
<b>Werkstoffe Elektrotechnik</b>											FP	5
Werkstoffe			2	1	0						PL 90min	3
Werkstoffe in der Elektrotechnik			0	1	0						SL	1
Werkstoffpraktikum			0	0	1						SL	1
<b>Elektrotechnik 1</b>											FP	10
Elektrotechnik 1	2	2	0	2	2	0					PL	8
Praktikum Elektrotechnik 1		0	0	1	0	0	1				SL	2
<b>Elektrotechnik 2</b>											FP	5
Elektrotechnik 2			2	2	0						PL	4
Praktikum Elektrotechnik 2			0	0	1						SL	1
<b>Grundlagen der Elektronik</b>											FP	5
Grundlagen der Elektronik		2	2	0							PL	4
Praktikum Elektronik			0	0	1						SL	1
<b>Grundlagen der Schaltungstechnik</b>											FP	8
Grundlagen analoger Schaltungstechnik			2	3	0						PL	5
Grundlagen digitaler Schaltungstechnik				2	1	0					SL 90min	3
<b>Signale und Systeme 1</b>											FP	5
Signale und Systeme 1			2	3	0						PL	5
<b>Elektrische Messtechnik</b>											FP	5
Elektrische Messtechnik				2	2	0					PL	5
<b>Theoretische Elektrotechnik 1</b>											FP	5
Theoretische Elektrotechnik 1				2	2	0					PL	5
<b>Theoretische Elektrotechnik 2</b>											FP	5
Theoretische Elektrotechnik 2					2	2	0				PL	5
<b>Informationstechnik</b>											FP	5
Informationstechnik				2	1	1					PL	5

<b>Grundlagen der Mikro- und Nanoelektronik</b>						FP	5
Grundlagen der Mikro- und Nanoelektronik			2 2 0			PL	5
<b>Elektrische Energietechnik</b>						FP	5
Elektrische Energietechnik			2 1 1			PL	5
<b>Regelungs- und Systemtechnik 1 - Profil EIT</b>						FP	5
Regelungs- und Systemtechnik 1 - Profil EIT			2 2 0			PL	5
<b>Studienschwerpunkt 1: Informations -und Kommunikationstechnik</b>						FP	51
Signale und Systeme 2						FP	5
Signale und Systeme 2			2 2 0			PL	5
Hochfrequenztechnik 1: Komponenten						FP	5
Hochfrequenztechnik 1: Komponenten			2 2 0			PL 30min	5
Digitale Signalverarbeitung 1						FP	5
Digitale Signalverarbeitung 1			2 1 1			PL	5
Kommunikationsnetze						FP	5
Kommunikationsnetze			2 1 1			PL	5
Vertiefung: Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)						FP	16
Nachrichtentechnik						FP	5
Nachrichtentechnik			2 2 0			PL	5
Elektromagnetische Wellen						FP	5
Elektromagnetische Wellen			2 2 0			PL	5
Elektronische Messtechnik						FP	6
Elektronische Messtechnik			2 2 1			PL	6
Vertiefung IKT - Wahlkatalog						FP	15
Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme						FP	5
Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme			2 1 1			PL	5
Informationstheorie und Codierung						FP	5
Informationstheorie und Codierung			3 1 0			PL	5
Analoge und digitale Filter						FP	5
Analoge und digitale Filter			2 1 1			PL	5
Signal- und Mustererkennung						FP	5
Signal- und Mustererkennung			2 1 1			PL	5
Vertiefung: Allgemeine und Theoretische Elektrotechnik						FP	16
Grundlagen der Modellierung und Simulation						FP	5
Grundlagen der Modellierung und Simulation			2 1 1			PL	5
Angewandte Elektromagnetik						FP	5
Angewandte Elektromagnetik			2 2 0			PL	5
Bildverarbeitung						FP	6
Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung			2 1 0			PL	4
Praktikum Bildverarbeitung 1			0 0 1			SL	2
Vertiefung ATET - Wahlkatalog						FP	15
Elektromagnetische Wellen						FP	5
Elektromagnetische Wellen			2 2 0			PL	5
Signal- und Mustererkennung						FP	5
Signal- und Mustererkennung			2 1 1			PL	5
Elektronische Messtechnik						FP	5
Elektronische Messtechnik			2 2 0			PL	5
Vertiefung: Schaltungstechnik (ST)						FP	16
Hardwarebeschreibungssprachen: Verilog, VHDL						FP	5

Hardwarebeschreibungssprachen: Verilog, VHDL			2 0 2			PL	5	
Analoge Schaltungen						FP	6	
Analoge Schaltungen			2 1 2			PL	6	
Embedded Systems: Microcontroller						FP	5	
Eingebettete Systeme / Mikrocontroller			2 1 1			PL	5	
Vertiefung ST - Wahlkatalog						FP	15	
Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme						FP	5	
Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme			2 1 1			PL	5	
Entwurf integrierter Systeme 1						FP	5	
Entwurf integrierter Systeme 1			3 1 0			PL	5	
CMOS - Schaltungstechnik						FP	5	
CMOS - Schaltungstechnik			3 1 0			PL	5	
Analoge und digitale Filter						FP	5	
Analoge und digitale Filter			2 1 1			PL	5	
<b>Studienschwerpunkt 2: Mikroelektronik und Nanotechnologie</b>							FP	51
Halbleiterbauelemente						FP	10	
Halbleiterbauelemente			2 2 0	2 1 1		PL	10	
Mikro- und Halbleitertechnologie 1						FP	10	
Praktikum Mikrofabrikation			0 0 4			SL	5	
Mikro- und Halbleitertechnologie 1			2 2 0			PL	5	
						120min		
Mikro- und Nanosystemtechnik						FP	5	
Mikro- und Nanosystemtechnik			2 2 0			PL 30min	5	
Elektroniktechnologie 1						FP	6	
Elektroniktechnologie 1			2 2 1			PL 90min	6	
Werkstoffdesign für Mikro- und Nanotechnologien						FP	5	
Werkstoffdesign für Mikro- und Nanotechnologien			2 1 1			PL 90min	5	
Nanotechnologie						FP	5	
Nanotechnologie			2 2 0			PL 30min	5	
Wahlkatalog Mikroelektronik und Nanotechnologie						FP	10	
Mikro- und Nanosensorik						FP	5	
Mikro- und Nanosensorik			2 2 0			PL	5	
Vakuumtechnik						FP	5	
Vakuumtechnik			2 2 0			PL	5	
Leistungsbaulemente und Power-Ics						FP	5	
Leistungsbaulemente und Power-ICs			2 2 0			PL	5	
Elektroniktechnologie 2						FP	5	
Elektroniktechnologie 2			2 1 1			PL	5	
Entwurf integrierter Systeme 1						FP	5	
Entwurf integrierter Systeme 1			3 1 0			PL	5	
<b>Studienschwerpunkt 3: Energie- und Automatisierungstechnik</b>							FP	51
Grundlagen Energiesysteme und -geräte						FP	8	
Grundlagen der Energiesysteme und -geräte			4 2 1			PL	8	
Grundlagen der Systemtechnik						FP	8	
Modellbildung			1 1 0			PL 30min	3	
Regelungs- und Systemtechnik 2 - Profil EIT			2 1 1			PL	5	
Vertiefung: Energietechnik						FP	10	
Leistungselektronik 1 - Grundlagen						FP	5	
Leistungselektronik 1 - Grundlagen			2 2 0			PL	5	
Elektrische Maschinen 1						FP	5	



Fachpraktikum (16 Wochen)				16		SL	14
<b>Schlüsselqualifikationen für Elektrotechniker</b>						MO	6
Grundlagen der BWL 1			2 0 0			SL	2
Fremdsprache						MO	2
Studium generale						MO	2
<b>Bachelorarbeit mit Kolloquium</b>						FP	14
Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit				60 h		PL 30min	2
Bachelorarbeit				360 h		BA 6	12

---

## Modul: Mathematik 1

Modulnummer: 100278

Modulverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

siehe entsprechende Fachbeschreibungen

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Abiturstoff

### Detailangaben zum Abschluss

Semesterbegleitende Prüfungsleistung: Die Note wird aus dem Ergebnis der Abschlußklausur am Semesterende und einer Leistung im Semester (Zwischenklausur und/oder Hausaufgaben) gebildet.

Die entsprechenden Details werden zu Beginn der Vorlesung und auf der Webseite des Vorlesenden bekanntgegeben.

## Mathematik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1381 Prüfungsnummer: 2400478

Fachverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 8 Workload (h): 240 Anteil Selbststudium (h): 150 SWS: 8.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	4	4	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**  
 Kenntnis der relevanten Definitionen der in den Lehrinhalten genannten mathematischen Gegenstände,  
 Kenntnis grundlegender Aussagen über diese Gegenstände,  
 Verständnis von ausgewählten mathematischen Modelle physikalischer bzw. technischer Systemen

**Methodenkompetenz:**  
 Rechnen mit komplexen Zahlen und Polynomen, Berechnung von Grenzwerten (Folgen, Reihen, Funktionen),  
 Berechnung von Ableitungen und (einfachen) Stammfunktionen,  
 Untersuchung der Eigenschaften von reellen Funktionen einer Veränderlichen mit Hilfe der Differenzial- und  
 Integralrechnung (Kurvendiskussion, Extremwerte),  
 Rechnen mit Matrizen (reell und komplex), Lösen von linearen Gleichungssystemen mit Hilfe des Gauß-Jordan-  
 Verfahrens, Berechnen von Determinanten

### Vorkenntnisse

Abiturstoff

### Inhalt

Logik, Mengen, komplexe Zahlen, Polynome, Folgen, Reihen, Grenzwerte, Differenzial- und Integralrechnung für  
 Funktionen in einer reellen Veränderlichen,  
 Matrizen, lineare Gleichungssysteme, Determinanten

### Medienformen

Tafelvortrag, Moodle

### Literatur

- Meyberg K., Vachenauer, P.: Höhere Mathematik 1 und 2, Lehrbücher zur Ingenieurmathematik für  
 Hochschulen, Springer Verlag 1991
- Hofmann A., Marx B., Vogt W.: Mathematik für Ingenieure I, Lineare Algebra, Analysis-Theorie und Numerik.  
 Pearson Verlag 2005
- Emmrich, E., Trunk, C.: Gut vorbereitet in die erste Mathe-Klausur, 2007, Carl Hanser Verlag Leipzig.
- G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Spektrum Akademischer Verlag  
 2006

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013



Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Diplom Maschinenbau 2017

---

## Modul: Mathematik 2

Modulnummer: 100279

Modulverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe entsprechende Fachbeschreibungen

Voraussetzungen für die Teilnahme

Abiturstoff

Detailangaben zum Abschluss

siehe entsprechende Fachbeschreibung

## Mathematik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1382 Prüfungsnummer: 2400479

Fachverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 112 SWS: 6.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				4	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**  
 Kenntnis der relevanten Definitionen der in den Lehrinhalten genannten mathematischen Gegenstände,  
 Kenntnis grundlegender Aussagen über diese Gegenstände,  
 Verständnis von ausgewählten mathematischen Modelle physikalischer bzw. technischer Systemen

**Methodenkompetenz:** Rechnen in lineare Vektorräume mit Skalarprodukt, Umgang mit reellen Funktionen in mehreren Veränderlichen, insbesondere Berechnen von partiellen Ableitungen, Jacobi- und Hessematrizen, Parameterdarstellung von Kurven und Flächen, Berechnen von Bereichs-, Kurven- und Oberflächenintegralen direkt und mit Hilfe von Integralsätzen

### Vorkenntnisse

Vorlesung Mathematik 1

### Inhalt

Lineare Vektorräume, Skalarprodukte, Differenzialrechnung für skalar- und vektorwertige Funktionen in mehreren reellen Veränderlichen, Bereichs-, Kurven- und Oberflächenintegrale, Integralsätze

### Medienformen

Tafelvortrag, Moodle

### Literatur

- Meyberg K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1 und 2, Lehrbücher zur Ingenieurmathematik für Hochschulen, Springer Verlag 1991
- Hofmann A., Marx B., Vogt W.: Mathematik für Ingenieure I, Lineare Algebra, Analysis-Theorie und Numerik. Pearson Verlag 2005
- G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Spektrum Akademischer Verlag 2006

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Biotechnische Chemie 2013
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



---

## Modul: Mathematik 3

Modulnummer: 100312

Modulverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe entsprechende Fachbeschreibung

Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorlesung Mathematik 2

Detailangaben zum Abschluss

siehe entsprechende Fachbeschreibung

## Mathematik 3

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1383 Prüfungsnummer: 2400480

Fachverantwortlich: Prof. Thomas Böhme

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 112 SWS: 6.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 241

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							4	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:**  
 Kenntnis der relevanten Definitionen der in den Lehrinhalten genannten mathematischen Gegenstände,  
 Kenntnis grundlegender Aussagen über diese Gegenstände,  
 Verständnis von ausgewählten mathematischen Modelle physikalischer bzw. technischer Systemen

**Methodenkompetenz:** analytische Lösung von ausgewählten Tpen von Differenzialgleichungen,  
 Anwendung der Laplacetransformation zur Berechnung der Lösung von linearen Anfangswertproblemen mit konstanten Koeffizienten, einfache Anwendungen der Fouriertransformation

### Vorkenntnisse

Vorlesung Mathematik 2

### Inhalt

Differenzialgleichungen, Fourierreihen, Fourier- und Laplacetransformation

### Medienformen

Tafelvortrag, Moodle

### Literatur

- Meyberg K., Vachenaer, P.: Höhere Mathematik 1 und 2, Lehrbücher zur Ingenieurmathematik für Hochschulen, Springer Verlag 1991
- Hofmann A., Marx B., Vogt W.: Mathematik für Ingenieure I, Lineare Algebra, Analysis-Theorie und Numerik. Pearson Verlag 2005
- G. Bärwolff: Höhere Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Spektrum Akademischer Verlag 2006

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017

## Modul: Naturwissenschaften

Modulnummer: 1496

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Im Modul Naturwissenschaften werden die Studierenden in das naturwissenschaftliche quantitative Denken und das methodische Arbeiten eingeführt. Die Studierenden erhalten das für die Ingenieurpraxis notwendige theoretische und praktisch anwendbare Wissen auf dem Gebiet der Physik und Chemie. Die Studierenden erlernen in den einzelnen Fachvorlesungen, ausgehend von der klassischen Physik, die physikalischen Grundlagen der Mechanik, die Thermodynamik und die Grundlagen von Schwingungsvorgängen. Sie erhalten zudem grundlegendes Wissen über chemische Bindungen und chemische Reaktionen, die es ermöglichen, das Verhalten der Werkstoffe in der späteren Praxis abzuleiten und zu verstehen. Die Studierenden vertiefen die Anwendbarkeit des erworbenen Wissens durch begleitende Seminare und Praktika.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Hochschulzugangsberechtigung

### Detailangaben zum Abschluss



## Chemie

Fachabschluss: Prüfungsleistung multiple choice 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 837 Prüfungsnummer: 2400003

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Scharff

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften			Fachgebiet: 2425

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, aufgrund der erworbenen Kenntnisse über die chemische Bindung und über chemische Reaktionen, chemisch relevante Zusammenhänge zu verstehen. Die Studierenden können die Eigenschaften von Werkstoffen aus ihrer chemischen Zusammensetzung ableiten bzw. eine Verbindung zwischen mikroskopischen und makroskopischen Eigenschaften herstellen. Das erworbene Wissen kann fachübergreifend angewendet werden.

### Vorkenntnisse

Elementare Grundkenntnisse vom Aufbau der Materie

### Inhalt

Struktur der Materie, Bohrsches Atommodell, Quantenmechanisches Atommodell, Schrödingergleichung, Heisenbergsche Unschärferelation, Atombindung, Ionenbindung, Metallbindung, Bindung in Komplexen, Intermolekulare Wechselwirkungen, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Fällungsreaktionen, chemisches Gleichgewicht, Reaktionskinetik, Katalyse, Eigenschaften ausgewählter Stoffe, Herstellungsverfahren industriell wichtiger Stoffe.

### Medienformen

Tafel, Transparent-Folien, Beamer-Präsentation, Video-Filme, Manuskript

### Literatur

Peter W. Atkins, Loretta Jones: Chemie - einfach alles. 2. Auflage von von Wiley-VCH 2006 Jan Hoinkis, Eberhard Lindner: Chemie für Ingenieure. Wiley-VCH 2001 Arnold Arni: Grundwissen allgemeine und anorganische Chemie, Wiley-VCH 2004 Erwin Riedel: Allgemeine und anorganische Chemie. Gruyter 2004 Siegfried Hauptmann: Starthilfe Chemie. Teubner Verlag 1998

### Detailangaben zum Abschluss

keine

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

# Physik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkenn.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 666      Prüfungsnummer: 2400004

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 75      SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften      Fachgebiet: 242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0																																	

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen Grundlagen der Ingenieurwissenschaften in den Teilgebieten der Mechanik von Punktmassen, starrer Körper und deformierbarer Körper. Die Studierenden sollen die Physik in ihren Grundzusammenhängen begreifen. Sie formulieren Aussagen und Beziehungen zwischen physikalischen Größen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze. Sie können Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Mechanik unter Anwendung der Differential-, Integral- und Vektorrechnung erfolgreich bearbeiten. Sie können den verwendeten Lösungsansatz und Lösungsweg mathematisch und physikalisch korrekt darstellen. Sie können das Ergebnis interpretieren und auf seine Sinnhaftigkeit überprüfen. Sie können den zu Grunde liegenden physikalischen Zusammenhang nennen, in eigenen Worten beschreiben, sowie graphisch und mathematisch darstellen.

## Vorkenntnisse

Hochschulzugangsberechtigung/Abitur

## Inhalt

Das Lehrgebiet im 1. Fachsemester beinhaltet folgende inhaltliche Schwerpunkte:

- Erkenntnisgewinn aus dem Experiment: Messfehler und Fehlerfortpflanzung
- Kinematik und Dynamik von Massenpunkten (Beschreibung von Bewegungen, Newtonsche Axiome, Beispiele von Kräften, Impuls und Impulserhaltung, Reibung)
  - Arbeit, Energie und Leistung, Energieerhaltung, elastische und nichtelastische Stossprozesse
  - Beschreibung von Rotationsbewegungen und von rotierenden Bezugssystemen (Flieh- und Corioliskraft)
  - Rotation von Massenpunktsystemen und starren Körpern (Drehmoment, Drehimpuls und Drehimpulserhaltungssatz, Schwerpunkt, Massenträgheitsmomente, kinetische und potentielle Energie des starren Körpers, Satz von Steiner, freie Achsen und Kreisel)
    - Mechanik der deformierbaren Körper (Dehnung, Querkontraktion, Scherung, Kompressibilität,
    - Statik der Gase und Flüssigkeiten, Fluidodynamik, Viskosität, Innere Reibung)

## Medienformen

Tafel, Skript, Folien, wöchentliche Übungsseries, Verständnisfragen in Online-Quizen  
 Die Unterlagen werden im Rahmen der Lernplattform moodle bereitgestellt. Der Zugang ist über Selbsteinschreibung geregelt, der Einschreibeschlüssel wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

## Literatur

- Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure. Springer-Verlag, 9. Auflage 2004
  - Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik. 17. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1993
  - Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften. Fachbuchverlag Leipzig, 11. Auflage 1999
    - Orear, Jay: Physik. Carl-Hanser Verlag, München 1991
    - Für Interessierte: Demtröder, W.; Experimentalphysik 1, Mechanik und Wärme, 6. Auflage, Springer-Verlag 2013
      - So knapp wie möglich: Rybach, J.: Physik für Bachelors, 3. Auflage, Carl-Hanser-Verlag 2013
- Alle genannten Bücher und weitere stehen in der Universitätsbibliothek zur Verfügung.

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Physik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 667 Prüfungsnummer: 2400005

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Stefan Krischok

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 75 SWS: 4.0  
 Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften Fachgebiet: 242

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die Physik in ihren Grundzusammenhängen begreifen. Sie formulieren Aussagen und Beziehungen zwischen physikalischen Größen mit Hilfe physikalischer Grundgesetze. Sie können Aufgabenstellungen aus dem Bereich der Thermodynamik und Wellenlehre, sowie eingeschränkt auf einige wesentliche Experimente in der Quantenphysik unter Anwendung der Differential-, Integral- und Vektorrechnung erfolgreich bearbeiten. Sie können den verwendeten Lösungsansatz und Lösungsweg mathematisch und physikalisch korrekt darstellen. Sie können das Ergebnis interpretieren und auf seine Sinnhaftigkeit überprüfen. Sie können den zu Grunde liegenden physikalischen Zusammenhang nennen, in eigenen Worten beschreiben, sowie graphisch und mathematisch darstellen.

Im Fach Physik 2 werden die Teilgebiete Thermodynamik, Schwingungen und Wellen sowie die Grundbegriffe der Quantenmechanik als Grundlage der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung gelehrt. Die Studierenden sollen auf der Basis der Hauptsätze der Thermodynamik Einzelprozesse charakterisieren, Prozess- und Zustandsänderungen berechnen sowie in der Lage sein, das erworbene Wissen auf die Beschreibung von technisch relevanten Kreisprozessen anzuwenden. Fragestellungen zur Irreversibilität natürlicher und technischer Prozesse und der Entropiebegriff werden behandelt. Im Bereich Schwingungen und Wellen werden die Grundlagen für schwingende mechanische Systeme, sowie von der Ausbreitung von Wellen im Raum am Beispiel der Schall- und elektromagnetischen Wellen gelegt, sowie Anwendungsbereiche in der Akustik und Optik angesprochen. Die Studierenden erkennen die Verknüpfung der physikalischen und technischen Fragestellungen in diesen Bereichen und können Analogien zwischen gleichartigen Beschreibungen erkennen und bei Berechnungen nutzen. Im Bereich Optik und Quantenphysik steht insbesondere der modellhafte Charakter physikalischer Beschreibungen im Vordergrund.

### Vorkenntnisse

Physik 1

### Inhalt

Das Lehrgebiet im 2. Fachsemester beinhaltet folgende Schwerpunkte:  
 Einführung in die Thermodynamik (Thermodynamische Grundlagen, Kinetische Gastheorie, erster Hauptsatz), Technische Kreisprozesse (Grundprinzip, Carnot-Prozess, Stirlingmotor, Verbrennungsmotoren, Wirkungsgrad, Reversibilität von Prozessen, Wärme- und Kältemaschinen), Reale Gase (Kondensation und Verflüssigung), Schwingungen als Periodische Zustandsänderung (Freie, ungedämpfte Schwingung, gedämpfte und erzwungene Schwingung, Resonanz, Überlagerung), Wellen (Grundlagen, Schallwellen, elektromagnetische Wellen, Intensität und Energietransport, Überlagerung, Dopplereffekt, Überschall), Optik (Geometrische Optik, Wellenoptik, Quantenoptik - Licht als Teilchen), Quantenphysik (Welle-Teilchen-Dualismus, Heisenbergsche Unschärferelation)

### Medienformen

Tafel, Skript, Folien, wöchentliche Übungsseries, Verständnisfragen in Online-Quizen  
 Die Unterlagen werden im Rahmen der Lernplattform moodle bereitgestellt. Der Zugang ist über Selbsteinschreibung geregelt, der Einschreibeschlüssel wird in der Vorlesung bekannt gegeben.

### Literatur

Hering, E., Martin, R., Stohrer, M.: Physik für Ingenieure. Springer-Verlag, 9. Auflage 2004;  
 Gerthsen, Kneser, Vogel: Physik. 17. Aufl., Springer-Verlag, Berlin 1993;  
 Stroppe, H.: Physik für Studenten der Natur- und Technikwissenschaften. Fachbuchverlag Leipzig, 11. Auflage 1999;

Orear, Jay: Physik. Carl-Hanser Verlag, München 1991;  
Für Interessierte: Demtröder, W.; Experimentalphysik 1 und 2, 6. Auflage, Springer-Verlag 2013  
So knapp wie möglich: Rybach, J.: Physik für Bachelors, 3. Auflage, Carl-Hanser-Verlag 2013  
Alle genannten Bücher und weitere stehen in der Universitätsbibliothek zur Verfügung.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Informatik

Modulnummer: 100183

Modulverantwortlich: Dr. Detlef Streitferdt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nachdem Studierende die Veranstaltungen dieses Moduls besucht haben, können sie:

- die grundlegenden Modelle und Strukturen von Software und digitaler Hardware beschreiben
  - die Wirkungsweise von Digitalrechnern sowie von einfachen Algorithmen und Datenstrukturen zu deren Programmierung verstehen,
    - einfache digitale Schaltungen synthetisieren und Automatenmodelle anwenden,
    - Programme in maschinennaher Notation bzw. in einer höheren Programmiersprache wie Java entwerfen.
- Sie sind in der Lage, algorithmische und hardwarebasierte (diskrete Gatterschaltungen, programmierbare Schaltkreise) Lösungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu bewerten und in eigenen praktischen Projekten anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



## Algorithmen und Programmierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1313 Prüfungsnummer: 2200005

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Beat Brüderlin

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 3.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	1	0																																	

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Nachdem Studierende diese Veranstaltung besucht haben, können sie die Grundlagen algorithmischer Modelle beschreiben und verstehen die Wirkungsweise von Standardalgorithmen und klassischen Datenstrukturen. Sie sind in der Lage, kleinere Programme zu entwerfen sowie in der Programmiersprache Java zu implementieren und dabei Algorithmenmuster anzuwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, algorithmische Lösungen hinsichtlich ihrer Eigenschaften und Anwendbarkeit für konkrete Problemstellungen zu bewerten und in eigenen Programmierprojekten anzuwenden.

### Vorkenntnisse

Abiturwissen

### Inhalt

Historie, Grundbegriffe, Grundkonzepte von Java; Algorithmenbegriff, Sprachen & Grammatiken, Datentypen; Struktur von Java-Programmen, Anweisungen; Entwurf von Algorithmen; Applikative und imperative Algorithmenparadigmen; Berechenbarkeit und Komplexität; Ausgewählte Algorithmen: Suchen und Sortieren; Algorithmenmuster: Rekursion, Greedy, Backtracking; Abstrakte Datentypen und Objektorientierung; Listen, Bäume, Hashtabellen

### Medienformen

Vorlesung mit Präsentation und Tafel, Handouts, Moodle

### Literatur

Saake, Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen: Eine Einführung mit Java, 4. Auflage, dpunkt-Verlag, 2010.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Angewandte Medienwissenschaft 2011
- Bachelor Biomedizinische Technik 2008
- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2008
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2009  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2010  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2011  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017  
Master Biotechnische Chemie 2016

## Technische Informatik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5131 Prüfungsnummer: 2200001

Fachverantwortlich: Prof. Daniel Ziener

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2231							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester	2 2 0									

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Fachkompetenz:

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse und Überblickswissen zu den wesentlichen Strukturen und Funktionen von digitaler Hardware und haben ein Grundverständnis für den Aufbau und die Wirkungsweise von Funktionseinheiten von Digitalrechnern. Die Studierenden verstehen detailliert Aufbau und Funktionsweise von Prozessoren, Speichern, Ein-Ausgabe-Einheiten und Rechnern. Die Studierenden verstehen Entwicklungstendenzen der Rechnerarchitektur.

#### Methodenkompetenz:

Die Studierenden sind in der Lage, einfache digitale Schaltungen zu analysieren und zu synthetisieren. Sie können einfache Steuerungen sowohl mit Hilfe von diskreten Gatterschaltungen als auch mit Hilfe programmierbarer Schaltkreise erstellen. Sie sind in der Lage, Automatenmodelle zu verstehen und anzuwenden. Sie können die rechnerinterne Informationsverarbeitung modellieren und abstrakt beschreiben sowie die zugehörigen mathematischen Operationen berechnen. Die Studierenden entwerfen und analysieren einfache maschinennahe Programme.

#### Systemkompetenz:

Die Studierenden verstehen das grundsätzliche Zusammenspiel der Baugruppen eines Digitalrechners als System. Sie erkennen den Zusammenhang zwischen digitalen kombinatorischen und sequentiellen Schaltungen, Funktionsabläufen innerhalb von Rechnern und der Ausführung von Maschinenprogrammen anhand praktischer Übungen. Sozialkompetenz: Die Studierenden erarbeiten Problemlösungen einfacher digitaler Schaltungen, der Rechnerarchitektur und von einfachen Maschinenprogrammen in der Gruppe. Sie können von ihnen erarbeitete Lösungen gemeinsam in Übungen auf Fehler analysieren, korrigieren und bewerten.

### Vorkenntnisse

Hochschulreife

### Inhalt

#### 1. Mathematische Grundlagen

- Aussagen und Prädikate, Abbildungen, Mengen
- Anwendung der BOOLEschen Algebra und der Automatentheorie auf digitale Schaltungen

#### 2. Informationskodierung / ausführbare Operationen

- Zahlensysteme (dual, hexadezimal)
- Alphanumerische Kodierung (ASCII)
- Zahlenkodierung
- 3. Struktur und Funktion digitaler Schaltungen
- BOOLEsche Ausdrucksalgebra, Schaltalgebraische Ausdrücke, Normalformen
- Funktions- und Strukturbeschreibung kombinatorischer und sequenzieller Schaltungen, programmierbare

#### Strukturen

- Analyse und Synthese einfacher digitaler Schaltungen
- digitale Grundelemente der Rechnerarchitektur (Tor, Register, Bus, Zähler/Zeitgeber)

#### 4. Rechnerorganisation

- Kontroll- und Datenpfad
- Steuerwerk (Befehlsdekodierung und -abarbeitung)
- Rechenwerk (Operationen und Datenübertragung)

#### 5. Rechnergrundarchitekturen und Prozessoren

- Grundarchitekturen
- Prozessorgrundstruktur und Befehlsablauf
- Erweiterungen der Grundstruktur
- Befehlssatzarchitektur und einfache Assemblerprogramme

#### 6. Speicher

- Speicherschaltkreise als ROM, sRAM und dRAM
- Speicherbaugruppen

#### 7. Ein-Ausgabe

- Parallele digitale E/A
- Serielle digitale E/A
- periphere Zähler-Zeitgeber-Baugruppen
- Analoge E/A

#### 8. Fortgeschrittene Prinzipien der Rechnerarchitektur

- Entwicklung der Prozessorarchitektur
- Entwicklung der Speicherarchitektur
- Parallele Architekturen

### Medienformen

- Vorlesung mit Tafel/Auflicht-Presenter und Powerpoint-Präsentation,
- eLearnig-Angebote im Internet,
- Arbeitsblätter und Aufgabensammlung für Vorlesung und Übung (Online und Copyshop),
- Lehrbuch (auf Ilmedia verfügbar)

Ergänzend: Webseiten (Materialsammlung und weiterführende Infos)

### Literatur

Primär: Eigenes Material (Online und Copyshop) sowie empfohlene Lehrbücher:

- Wuttke, H.-D.; Henke, K: Schaltsysteme - Eine automatenorientierte Einführung, Verlag: Pearson Studium, 2003
- W. Fengler und O. Fengler: Grundlagen der Rechnerarchitektur. Ilmenau 2016. ilmedia.
- Hoffmann, D.W.: Grundlagen der Technischen Informatik, Hanser- Verlag, 2007
- Martin, C.: Einführung in die Rechnerarchitektur - Prozessoren und Systeme. ISBN 3-446-22242-1, Hanser 2003.
- Flick, T.; Liebig, H.: Mikroprozessortechnik Springer-Verlag, Berlin 2005
- moodle: Technische Informatik, Studienbegleitendes Online-Material
- GOLDi: Grid of Online Lab Devices Ilmenau, Remote Lab des Fachgebietes IKS

Ergänzend: Webseiten (Materialsammlung und weiterführende Infos)

- <http://www.tu-ilmenau.de/?r-tira>
- <https://www.tu-ilmenau.de/iks/lehre/bachelor-studiengaenge/>  
(dort auch gelegentlich aktualisierte Internet- und Literaturhinweise).

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Medientechnologie 2008  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2013  
Bachelor Wirtschaftsinformatik 2015  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Praktikum Informatik

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat unbenotet

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100204 Prüfungsnummer: 2200326

Fachverantwortlich: Dr. Heinz-Dietrich Wuttke

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2235

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				0	0	1																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

**Fachkompetenz:** Die Studierenden verfügen über grundlegende Kenntnisse zu Aufbau und Funktion von digitalen Rechnerarchitekturen sowie zu algorithmischen Modellen, Basisalgorithmen und einfachen Datenstrukturen der Informatik. Sie können einfache Steuerungen sowohl mit Hilfe von diskreten Gatterschaltungen als auch mit Hilfe programmierbarer Schaltkreise erstellen. Die Studierenden sind in der Lage, einfache algorithmische Abläufe zu entwerfen und auf maschinennahem Niveau sowie in einer höheren Programmiersprache zu implementieren.

**Methodenkompetenz:** Die Studierenden sind in der Lage, einfache Hardwarestrukturen (digitale Schaltungen) und Softwareprogramme zu analysieren und selbst zu entwerfen. Für eigene kleine Modellier- und Programmierprojekte können sie Automatenmodelle, maschinennahe Programmiermodelle sowie die Programmiersprache Java einsetzen.

**Sozialkompetenz:** Die Studierenden lösen einen Teil der Aufgaben in der Gruppe. Sie sind in der Lage, auf Kritiken und Lösungshinweise zu reagieren. Sie verstehen die Notwendigkeit einer sorgfältigen und ehrlichen Arbeitsweise.

### Vorkenntnisse

Vorlesung / Übung zu Algorithmen und Programmierung bzw. Technische Informatik

### Inhalt

Durchführung von drei Laboraufgaben:

- Kombinatorische Grundsaltungen
- Einfache Assemblerprogramme
- Lösung einer komplexeren Programmieraufgabe in Java

### Medienformen

Experimentalaufbauten, Schriftliche Anleitung

### Literatur

Siehe Literaturempfehlungen zu den Vorlesungen

### Detailangaben zum Abschluss

Testatkarte --> testierter Schein und Eintrag ins Thoska-System

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Maschinenbau 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Maschinenbau

Modulnummer: 100158

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletzin

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nach Absolvieren des Moduls „Maschinenbau“ besitzen die Studenten ein Grundverständnis für die Technische Mechanik, die Grundlagen der Fertigungstechnik und die Maschinen- und Gerätekonstruktion.

Das Fach Technische Mechanik befähigt die Studenten, für technische Systeme Berechnungsmodelle bzgl.

Beanspruchung und Verformung aufzustellen. Diese Fähigkeiten finden dann Anwendung im Fach

Maschinenelemente 1, um die Maschinenbauteile eines technischen Gebildes zu berechnen oder auszulegen.

Das Fach Technische Darstellungslehre / Maschinenelemente 1 befähigt die Studenten weiterhin technische

Dokumentationen zu erstellen, um die Konstruktion eines technischen Gebildes sowohl als Text als auch

zeichnerisch zu beschreiben.

Unterstützt wird diese durch Vermittlung der Grundlagen der Fertigungstechnik. Die Studenten werden dadurch in die Lage versetzt, bereits während des Konstruktionsprozesses fertigungsrelevante Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

### Technische Mechanik 1.1:

Die auf die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ausgerichtete Lehrveranstaltung bildet ein Bindeglied zwischen den Natur- (vor allem Mathematik und Physik) und Technikwissenschaften (Konstruktionstechnik, Maschinenelemente) im Ausbildungsprozess. Die Studierenden werden mit dem methodischen Rüstzeug versehen, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung realisieren zu können. Dabei liegt der Schwerpunkt neben dem Kennen und Verstehen von Methoden (Schnittprinzip, Gleichgewicht, u.a.) vor allem auf der sicheren Beherrschung dieser beim Anwenden. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelösten Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus eine Lösung zu analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden.

### Grundlagen der Fertigungstechnik:

Die Studierenden lernen die relevanten Fertigungsverfahren in der industriellen Produktion kennen. Sie können die Verfahren systematisieren und die Wirkmechanismen zwischen Werkstoff, Werkzeug und Fertigungsanlage theoretisch durchdringen. Damit sind sie in der Lage zur fachgerechten Analyse und Bewertung der Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie sind fähig, die Verfahren unter den Aspekten der Prozesssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit auszuwählen und kompetent in den Produktentwicklungsprozess einzubringen.

### Technische Darstellungslehre:

- Die Studierenden können die räumliche Geometrie existierender technischer Gebilde (Einzelteile, Baugruppen) erfassen und sind fähig, diese norm- und regelgerecht technisch darzustellen.
- Aus technischen Darstellungen können sie auf die räumliche Gestalt und zur Vorbereitung von Berechnungen auf die Funktion schließen.

### Maschinenelemente 1:

Die Studierenden sind fähig, bei belasteten einfachen und komplexen Maschinenbauteilen in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

## Darstellungslehre und Maschinenelemente 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 100198 Prüfungsnummer: 230396

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ulf Kletz

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 75 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2311

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	1	1	0	1	1	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Technische Darstellungslehre:

- Die Studierenden können die räumliche Geometrie existierender technischer Gebilde (Einzelteile, Baugruppen) erfassen und sind fähig, diese norm- und regelgerecht technisch darzustellen.
- Aus technischen Darstellungen können sie auf die räumliche Gestalt und zur Vorbereitung von Berechnungen auf die Funktion schließen.

Maschinenelemente 1:

Die Studierenden sind fähig, bei belasteten einfachen und komplexen Maschinenbauteilen in methodischer Vorgehensweise die Belastungsart zu erkennen und unter Verwendung geeigneter Berechnungsmethoden die Dimensionierung, Nachrechnung und Auswahl von Maschinenelementen vorzunehmen.

### Vorkenntnisse

Technische Darstellungslehre:

- Abiturstoff
- räumlich-technisches Vorstellungsvermögen

Maschinenelemente 1:

- Technische Mechanik (Statik und Festigkeitslehre)
- Technische Darstellungslehre
- Werkstofftechnik
- Fertigungstechnik

### Inhalt

Technische Darstellungslehre:

- Projektionsverfahren
- Technisches Zeichnen
- Toleranzen und Passungen – Grundlagen und Beispiele

Maschinenelemente 1:

- Grundlagen des Entwurfs von Maschinenelementen (Anforderungen, Grundbeanspruchungsarten und deren Berechnung)
- Gestaltung und Berechnung von Verbindungselementen (Übersicht, Löten, Kleben, Stifte, Passfedern, Schrauben, Klemmungen)
  - Federn (Arten, Dimensionierung ausgewählter Federarten)
  - Achsen und Wellen (Dimensionierung und Gestaltung)
  - Lagerungen (Übersicht, Wälzlagerauswahl)

### Medienformen

Skripte und Arbeitsblätter in Papier- und elektronischer Form Aufgaben- und Lösungssammlung

### Literatur

Technische Darstellungslehre:

- Fucke; Kirch; Nickel: Darstellende Geometrie für Ingenieure. Fachbuchverlag Leipzig, Köln



- Hoischen, H.: Technisches Zeichnen. Verlag Cornelsen Girardet Düsseldorf
- Böttcher; Forberg: Technisches Zeichnen. Teubner Verlag Stuttgart; Beuth-Verlag Berlin, Köln
- Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

Maschinenelemente 1:

- Niemann, G.: Maschinenelemente. Springer Verlag Berlin
- Decker, K.-H.: Maschinenelemente. Carl Hanser Verlag München
- Roloff; Matek: Maschinenelemente. Verlagsgesellschaft Vieweg & Sohn Braunschweig
- Steinhilper; Röper; Sauer u.a.: Maschinen- und Konstruktionselemente. Springer Verlag Berlin
- Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik. Carl Hanser Verlag München
- Lehrblätter und Aufgabensammlung des Fachgebietes Maschinenelemente

#### Detailangaben zum Abschluss

230396 Prüfungsleistung mit mehreren Teilleistungen (= besteht aus 2 PL und 1 SL im Zeitraum vom 2. Semestern)

• 2300393 alternative SL (= mehreren Teilleistungen) im Wintersemester. Die SL ist keine Zulassungsvoraussetzung für die dazugehörigen 2 PL (aPL + sPL) im Sommersemester.

• 2300394 schriftliche PL (= Klausur 180 min.) im Sommersemester.

• 2300395 alternative PL (= Hausbeleg) im Sommersemester.

Die generierte PL ist bestanden, wenn alle ihr zugeordneten Leistungen (2 PL + 1 SL) bestanden sind.

Die Note für die generierte PL wird aus den ihr zugeordneten PL (aPL mit 40% + sPL mit 60%) gebildet.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008

Bachelor Biomedizinische Technik 2013

Bachelor Biomedizinische Technik 2014

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET

Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Technische Mechanik 1.1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1480      Prüfungsnummer: 2300079

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Klaus Zimmermann

Leistungspunkte: 4      Workload (h): 120      Anteil Selbststudium (h): 75      SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau      Fachgebiet: 2343

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die auf die Vermittlung von Fach- und Methodenkompetenz ausgerichtete Lehrveranstaltung bildet eine Bindeglied zwischen den Natur- (vor allem Mathematik und Physik) und Technikwissenschaften (Konstruktionstechnik, Maschinenelemente) im Ausbildungsprozess. Die Studierenden werden mit dem methodischen Rüstzeug versehen, um den Abstraktionsprozess vom realen technischen System über das mechanische Modell zur mathematischen Lösung realisieren zu können. Dabei liegt der Schwerpunkt neben dem Kennen und Verstehen von Methoden (Schnittprinzip, Gleichgewicht, u.a.) vor allem auf der sicheren Beherrschung dieser beim Anwenden. Durch eine Vielzahl von selbständig bzw. im Seminar gemeinsam gelösten Aufgaben sind die Studierenden in der Lage aus dem technischen Problem heraus eine Lösung zu analytisch oder auch rechnergestützt numerisch zu finden.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik (Vektorrechnung, Lineare Algebra, Differentialrechnung)

### Inhalt

1. Statik - Kräfte und Momente in der Ebene und im Raum - Lager- und Schnittreaktionen - Reibung  
 2. Festigkeitslehre - Spannungen und Verformungen - Zug/Druck - Torsion kreiszylindrischer Stäbe - Gerade Biegung  
 3. Kinematik - Kinematik des Massenpunktes (Koordinatensysteme, Geschwindigkeit, Beschleunigung) - Kinematik des starren Körpers (EULER-Formel, Winkelgeschwindigkeit)  
 4. Kinetik - Kinetik des Massenpunktes (Impuls-, Drehimpuls-, Arbeits-, Energiesatz) - Kinetik des starren Körpers (Schwerpunkt-, Drehimpuls-, Arbeits-, Energiesatz)

### Medienformen

Tafel (ergänzt mit Overhead-Folien) Integration von E-Learning Software in die Vorlesung

### Literatur

1. Zimmermann: Technische Mechanik-multimedial. Hanser Fachbuchverlag 2003  
 2. Hahn: Technische Mechanik. Fachbuchverlag Leipzig 1992  
 3. Magnus/Müller: Grundlagen der Technischen Mechanik. Teubner 2005  
 4. Dankert/Dankert: Technische Mechanik

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Medientechnologie 2008  
 Bachelor Medientechnologie 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2008  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Grundlagen der Fertigungstechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1376 Prüfungsnummer: 2300092

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jean Pierre Bergmann

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 3.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2321

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden lernen die relevanten Fertigungsverfahren in der industriellen Produktion kennen. Sie können die Verfahren systematisieren und die Wirkmechanismen zwischen Werkstoff, Werkzeug und Fertigungsanlage theoretisch durchdringen. Damit sind sie in der Lage zur fachgerechten Analyse und Bewertung der Einsatzmöglichkeiten der Verfahren. Sie sind fähig, die Verfahren unter den Aspekten der Prozesssicherheit, Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit auszuwählen und kompetent in den Produktentwicklungsprozess einzubringen.

### Vorkenntnisse

Physik, Chemie, Mathematik, Werkstofftechnik, Technische Darstellungslehre, Messtechnik

### Inhalt

Einteilung der Fertigungsverfahren, Verfahrenshauptgruppen Urformen (Gießen, Sintern), Umformen (Walzen, Fließpressen), Trennen (Drehen, Fräsen, Schleifen, Schneiden), Abtragen (EDM, ECM), Fügen (Schweißen, Löten, Kleben), Beschichten, Stoffeigenschaftsändern

### Medienformen

Folien als PDF-File im Netz

### Literatur

König, W.: Fertigungsverfahren; Band 1-5 VDI-Verlag Düsseldorf, 2006/07 Spur, G.; Stöffler, Th: Handbuch der Fertigungstechnik. Carl-Hanser Verlag München, Wien Warnecke, H.J.: Einführung in die Fertigungstechnik. Teubner Studienbücher Maschinenbau. Teubner Verlag 1990 Schley, J. A.: Introduction To Manufacturing Processes. McGraw-Hill Companies, Inc.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2008  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2008  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Optronik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Werkstoffe Elektrotechnik

Modulnummer: 100159

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

*Die Studierenden kennen den Grundaufbau der Werkstoffe (Kristallsysteme, Gitteraufbau, Bindungsarten), sie können Realstruktur und Idealstruktur unterscheiden und die Beziehung Struktur-Gefüge-Eigenschaft anwenden. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über den inneren Aufbau sowie die sich daraus ergebenden Zustände und Eigenschaften von Werkstoffen und verstehen, diese auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.*

*Die Studierenden kennen die Mechanismen und Möglichkeiten zur Veränderung von Werkstoffen und können ihre Wirkungen zur gezielten Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen nutzen.*

*Sie sind in der Lage, aus dem mikroskopischen und submikroskopischen Aufbau die resultierenden mechanischen Eigenschaften abzuleiten und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorzuschlagen. Dabei können sie kinetische Bedingungen einbeziehen und gezielt für eine Werkstoffveränderung (mechanisch, thermisch, thermochemisch, thermomechanisch, ...) nutzen.*

*Die Studierenden können funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen.*

*Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Werkstoffprüfverfahren zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.*

*Die Studierenden kennen die werkstofftechnologischen Grundprinzipien und sind in der Lage, Werkstoffe für ingenieurmäßige Anwendungen auszuwählen und vorzuschlagen.*

*Mit vertieften Kenntnissen über Werkstoffe in der Elektrotechnik und Informationstechnik sind die Studierenden in der Lage geeignete Werkstoffe (z.B. Leiter, Isolatoren, Halbleiter, Magnetische Werkstoffe) für gezielte funktionale Anwendungen vorzuschlagen und anzuwenden.*

*Das Modul vermittelt überwiegend Fachkompetenz und in den Seminaren und Praktika auch Methoden und Sozialkompetenz.*

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundwissen in Physik, Chemie, Mathematik

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 90 min

## Werkstoffe

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1369 Prüfungsnummer: 2100004

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 3 Workload (h): 90 Anteil Selbststudium (h): 56 SWS: 3.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2172

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Zustand und Eigenschaften von Werkstoffen zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen. Die Studierenden können mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen. Das Fach vermittelt überwiegend Fachkompetenz.

### Vorkenntnisse

Grundwissen Physik, Chemie, Mathematik, Maschinenbau, Elektrotechnik

### Inhalt

1. Kristalliner Zustand 1.1 Idealkristall 1.2 Realkristall (Keimbildung, Kristallwachstum; Fehlernungen) 2. Amorpher Zustand 2.1 Nah- und Fernordnung 2.2 Aufbau amorpher Werkstoffe 2.3 Silikatische Gläser 2.4 Hochpolymere 2.5 Amorphe Metalle 3. Zustandsänderungen 3.1 Thermische Analyse, Einstoffsyste 3.2 Zustandsdiagramme von Zweistoffsystemen 3.3 Realdiagramme von Zweistoffsystemen 3.4 Mehrstoffsysteme 4. Ungleichgewichtszustände 4.1 Diffusion 4.2 Sintern 4.3 Rekristallisation 5. Mechanische und thermische Eigenschaften 5.1 Verformungsprozess (Elastische und plastische Verformung; Bruch) 5.2 Thermische Ausdehnung 5.3 Wärmebehandlung 5.4 Konstruktionswerkstoffe 5.5 Mechanische Werkstoffprüfung (Zugfestigkeitsprüfung, Härteprüfung, Metallografie) 6. Funktionale Eigenschaften 6.1 Elektrische Eigenschaften (Leiterwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe, Kontaktwerkstoffe, Supraleiter) 6.2 Halbleitende Eigenschaften (Eigen- und Störstellenleitung, Element- und Verbindungshalbleiter, Physikalische Hochreinigung, Kristallzüchtung) 6.3 Dielektrische Eigenschaften (Polarisationsmechanismen, Isolations- und Kondensatormaterialien, Lichtleiter) 6.4 Magnetische Eigenschaften (Erscheinungen und Kenngrößen, Magnetwerkstoffe) 7. Chemische und tribologische Eigenschaften 7.1 Korrosion 7.2 Verschleiß 8. Werkstoffkennzeichnung und Werkstoffauswahl 8.1 Kennzeichnung 8.2 Werkstoffauswahl 8.3 Werkstoffverbunde und Verbundwerkstoffe

### Medienformen

Vorlesung: Powerpoint, Anschrieb, Präsentationsfolien; Skript

### Literatur

- Schatt, W., Worch, H.: Werkstoffwissenschaft, 9. Aufl., Weinheim: Wiley-VCH, 2003
- Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1: Struktureller Aufbau von Werkstoffen - Metallische Werkstoffe - Polymerwerkstoffe - Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe, Aufl. 2002,
- Bergmann, W.: Werkstofftechnik Teil 2: Werkstoffherstellung - Werkstoffverarbeitung - Metallische Werkstoffe, 4. Aufl. 2002, München/Wien, Hanser Verlag
- Illsner, B.: Werkstoffwissenschaften: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien.- 1990, 3. erw. Aufl. 2000, Berlin, Springer
- Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung, 12. vollst. überarb. und erw. Aufl., Wiesbaden, Vieweg, 1998
- Hornbogen, E.: Werkstoffe - Aufbau und Eigenschaften, 7. neubearb. und erg. Auflage, Berlin u. a., 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2013

Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



## Werkstoffe in der Elektrotechnik

Fachabschluss: Studienleistung Art der Notengebung: Testat unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100171 Prüfungsnummer: 2100380

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2172	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
							0	1	0																								

**Lernergebnisse / Kompetenzen**

- Die Studierenden kennen den Grundaufbau der Werkstoffe (Kristallsysteme, Gitteraufbau, Bindungsarten) und Sie können Realstruktur und Idealstruktur unterscheiden und die Beziehung Struktur-Gefüge-Eigenschaft anwenden. Die Studierenden besitzen Grundkenntnisse über den inneren Aufbau sowie die sich daraus ergebenden Zustände und Eigenschaften von Werkstoffen und verstehen, diese auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.
- Die Studierenden kennen die Mechanismen und Möglichkeiten zur Veränderung von Werkstoffen und können ihre Wirkungen zur gezielten Beeinflussung der Eigenschaften von Werkstoffen nutzen.
- Sie sind in der Lage, aus dem mikroskopischen und submikroskopischen Aufbau die resultierenden mechanischen Eigenschaften abzuleiten und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorzuschlagen. Dabei können sie kinetische Wechselwirkung einbeziehen und gezielt für eine thermische und/oder thermomechanische Werkstoffveränderung nutzen.
- Die Studierenden können mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen.
- Die Studierenden sind in der Lage, Grundkenntnisse über Werkstoffprüfverfahren zu verstehen und auf ingenieurwissenschaftliche Anwendungen zu übertragen.
- Die Studierenden kennen die werkstofftechnologischen Grundprinzipien und sind in der Lage, Werkstoffe für ingenieurmäßige Anwendungen auszuwählen und vorzuschlagen.

**Vorkenntnisse**

Grundkenntnisse in Mathematik, Physik, Chemie  
 Teilnahme an der Vorlesung Werkstoffe

**Inhalt**

*Kristalliner Zustand, Idealkristall, Realkristall (Keimbildung, Kristallwachstum; Fehlernungen), Amorpher Zustand, Nah- und Fernordnung, Aufbau amorpher Werkstoffe*  
*Silikatische Gläser, Hochpolymere, Amorphe Metalle*  
*Zustandsänderungen, Thermische Analyse, Einstoffsysteme, Zustandsdiagramme von Zweistoffsystemen, Realdiagramme von Zweistoffsystemen, Mehrstoffsysteme*  
*Ungleichgewichtszustände, Diffusion, Sintern, Rekristallisation*  
*Mechanische und thermische Eigenschaften*  
*Verformungsprozess (Elastische und plastische Verformung; Bruch)*  
*Thermische Ausdehnung*  
*Wärmebehandlung*  
*Konstruktionswerkstoffe, Stahl, Leichtbaulegierungen, Gußwerkstoffe, Werkstoffverbunde und Verbundwerkstoffe*  
*Mechanische Werkstoffprüfung (Zugfestigkeitsprüfung, Härteprüfung, Metallografie)*  
*Funktionale Eigenschaften*  
*Elektrische Eigenschaften (Leiterwerkstoffe, Widerstandswerkstoffe, Kontaktwerkstoffe, Supraleiter)*  
*Halbleitende Eigenschaften (Eigen- und Störstellenleitung, Element- und Verbindungshalbleiter, Physikalische Hochreinigung, Kristallzüchtung)*  
*Dielektrische Eigenschaften (Polarisationsmechanismen, Isolations- und Kondensatormaterialien, Lichtleiter)*  
*Magnetische Eigenschaften (Erscheinungen und Kenngrößen, Magnetwerkstoffe)*  
*Chemische und tribologische Eigenschaften, Korrosion, Verschleiß*  
*Werkstoffkennzeichnung und Werkstoffauswahl*

## Medienformen

Powerpoint, Tafel, Animationen, Videos, Presenter, Handout, Skript

## Literatur

- E. Hornbogen: *Werkstoffe*; Springer, Berlin etc. 1987;
- W. Schatt, H. Worch, hrsg.: *Werkstoffwissenschaft*; Wiley-VCH, Weinheim, 2003;
- W. Bergmann: *Werkstofftechnik 1+2*, Hanser Verlag, 2008
- Roos/Maile: *Werkstoffkunde für Ingenieure*, Springer Verlag
- Reissner: *Werkstoffkunde für Bachelors*, Hanser Verlag
- Ilschner, B.: *Werkstoffwissenschaften: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien*. 3. erw. Aufl. 2000, Berlin, Springer
- J.F. Shackelford: *Werkstofftechnologie für Ingenieure*; Pearson, München etc. 2005;
- D.R. Askeland: *Materialwissenschaften*; Spektrum, Heidelberg etc. 1996;

## Detailangaben zum Abschluss

Testat

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Werkstoffpraktikum

Fachabschluss: Studienleistung

Art der Notengebung: Testat / Generierte

Sprache: Deutsch

Pflichtkenn.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 141

Prüfungsnummer: 2100381

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0																			
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2172																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS												
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	
semester																						

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt vorschlagen. Das Fach vermittelt überwiegend Methodenkompetenz.

### Vorkenntnisse

Fächer Chemie, Werkstoffe, Funktionswerkstoffe

### Inhalt

Versuchsangebote: • Topographie / REM • Topographie / AFM • Stöchiometrieanalyse • Quantitative Bildanalyse • Orientierungs- und Texturbestimmung • Schichtdickenmessung • Härtemessung (Martenshärte) • Röntgenfeinstrukturuntersuchungen • Leitfähigkeit II (Vier-Spitzen-Messung) • Haftfestigkeit • Metallographie / Lichtmikroskopie

### Medienformen

Versuchsanleitungen, Internetpräsenz

### Literatur

1. Bergmann, W.: Werkstofftechnik, Teil 1: Struktureller Aufbau von Werkstoffen – Metallische Werkstoffe – Polymerwerkstoffe – Nichtmetallisch-anorganische Werkstoffe – Aufl. -2002, Teil 2: Werkstoffherstellung – Werkstoffverarbeitung – Metallische Werkstoffe. – 4. Aufl. 2002. München/ Wien: Hanser Verlag 2. Ilshner, B.: Werkstoffwissenschaften: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien.- 1990; 3., erw. Aufl. 2000.- Berlin: Springer 3. Weißbach, W.: Werkstoffkunde und Werkstoffprüfung.- 12., vollst. überarb. und erw. Aufl.- Wiesbaden: Vieweg, 1998 4. Hornbogen, E.: Werkstoffe – Aufbau und Eigenschaften – 7., neubearb. und erg. Auflage – Berlin u. a., 2002 5. Macherauch, E.: Praktikum in Werkstoffkunde.- 10., durchges. Aufl.- Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg, 1992 Spezielle Literatur in den Versuchsanleitungen

### Detailangaben zum Abschluss

benotete Testate und Protokolle.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
 Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Elektrotechnik 1

Modulnummer: 100184

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Nach Abschluss des Moduls verstehen die Studierenden die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus, beherrschen den zur Beschreibung erforderlichen mathematischen Apparat und können ihn auf einfache elektrotechnische Aufgabenstellungen anwenden.

Die Studierenden sind in der Lage, lineare zeitinvariante elektrische Systeme bei Erregung durch Gleichgrößen, sowie bei einfachsten transienten Vorgängen zu beschreiben und zu analysieren.

Sie haben die Fähigkeit einfache nichtlineare Schaltungen bei Gleichstromerregung zu analysieren und können die Temperaturabhängigkeit von resistiven Zweipolen berücksichtigen.

Die Studierenden kennen die Beschreibung der wesentlichen Umwandlungen von elektrischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt, können sie auf Probleme der Ingenieurpraxis anwenden und sind mit den entsprechenden technischen Realisierungen in den Grundlagen vertraut.

Die Studierenden verstehen die grundsätzlichen Zusammenhänge des Elektromagnetismus (Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz) und können sie auf geometrisch einfache technische Anordnungen anwenden.

Die Studierenden können lineare zeitinvariante elektrische Schaltungen und Systeme bei Erregung durch sinusförmige Wechselspannungen im stationären Fall analysieren. Sie kennen die notwendigen Zusammenhänge und mathematischen Methoden und verstehen die Eigenschaften von wesentlichen Baugruppen, Systemen und Verfahren der Wechselstromtechnik. Sie können ihr Wissen auf einfache praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- Sb: schriftliche Prüfung (120 Minuten) nach dem 1. Semester
- sP: schriftliche Prüfung (180 Minuten) nach dem 2. Semester
- erfolgreicher Abschluss des Praktikums ET 1 (Nachweis über Testatkarte)

## Elektrotechnik 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:ganzjährig

Fachnummer: 100205 Prüfungsnummer:210399

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 8 Workload (h):240 Anteil Selbststudium (h):150 SWS:8.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2116

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
	2	2	0	2	2	0																														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die grundlegenden physikalischen Zusammenhänge und Erscheinungen des Elektromagnetismus, beherrschen den zur Beschreibung erforderlichen mathematischen Apparat und können ihn auf einfache elektrotechnische Aufgabenstellungen anwenden.  
 Die Studierenden sind in der Lage, lineare zeitinvariante elektrische Systeme bei Erregung durch Gleichgrößen, sowie bei einfachsten transienten Vorgängen zu beschreiben und zu analysieren.  
 Sie haben die Fähigkeit einfache nichtlineare Schaltungen bei Gleichstromerregung zu analysieren und können die Temperaturabhängigkeit von resistiven Zweipolen berücksichtigen.  
 Die Studierenden kennen die Beschreibung der wesentlichen Umwandlungen von elektrischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt, können sie auf Probleme der Ingenieurpraxis anwenden und sind mit den entsprechenden technischen Realisierungen in den Grundlagen vertraut.  
 Die Studierenden verstehen die grundsätzlichen Zusammenhänge des Elektromagnetismus (Durchflutungsgesetz, Induktionsgesetz) und können sie auf geometrisch einfache technische Anordnungen anwenden.  
 Die Studierenden können lineare zeitinvariante elektrische Schaltungen und Systeme bei Erregung durch sinusförmige Wechselspannungen im stationären Fall analysieren. Sie kennen die notwendigen Zusammenhänge und mathematischen Methoden und verstehen die Eigenschaften von wesentlichen Baugruppen, Systemen und Verfahren der Wechselstromtechnik. Sie können ihr Wissen auf einfache praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Hochschulreife

### Inhalt

Grundbegriffe und Grundbeziehungen der Elektrizitätslehre  
 (elektrische Ladung, Kräfte auf Ladungen; elektrische Feldstärke, Spannung und Potenzial)  
 Vorgänge in elektrischen Netzwerken bei Gleichstrom  
 (Grundbegriffe und Grundgesetze, Grundstromkreis, Kirchhoffsche Sätze, Zweipoltheorie für lineare und nichtlineare Zweipole, Knotenspannungsanalyse)  
 Elektrothermische Energiewandlungsvorgänge in Gleichstromkreisen  
 (Grundgesetze, Erwärmungs- und Abkühlungsvorgang, Anwendungsbeispiele)  
 Das stationäre elektrische Strömungsfeld  
 (Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder in homogenen Medien, Leistungsumsatz, Vorgänge an Grenzflächen)  
 Das elektrostatische Feld, elektrische Erscheinungen in Nichtleitern  
 (Grundgleichungen, Berechnung symmetrischer Felder, Vorgänge an Grenzflächen, Energie, Energiedichte, Kräfte und Momente, Kapazität und Kondensatoren, Kondensatoren in Schaltungen bei Gleichspannung, Verschiebungsstrom, Auf- und Entladung eines Kondensators)  
 Der stationäre Magnetismus  
 (Grundgleichungen, magnetische Materialeigenschaften, Berechnung, einfacher Magnetfelder, Magnetfelder an Grenzflächen, Berechnung technischer Magnetkreise bei Gleichstromerregung, Dauermagnetkreise)  
 Elektromagnetische Induktion  
 (Faradaysches Induktionsgesetz, Ruhe- und Bewegungsinduktion; Selbstinduktion und Induktivität; Gegeninduktion und Gegeninduktivität, Induktivität und Gegeninduktivität in Schaltungen, Ausgleichsvorgänge in Schaltungen mit einer Induktivität bei Gleichspannung)  
 Energie, Kräfte und Momente im magnetischen Feld

(Grundgleichungen, Kräfte auf Ladungen, Ströme und Trennflächen, Anwendungsbeispiele, magnetische Spannung)

Wechselstromkreise bei sinusförmiger Erregung (Zeitbereich)

(Kenngrößen, Darstellung und Berechnung, Bauelemente R, L und C)

Wechselstromkreise bei sinusförmiger Erregung mittels komplexer Rechnung

(Komplexe Darstellung von Sinusgrößen, symbolische Methode, Netzwerkanalyse im Komplexen, komplexe Leistungsgrößen, grafische Methoden: topologisches Zeigerdiagramm, Ortskurven; Frequenzkennlinien und Übertragungsverhalten, Anwendungsbeispiele)

Spezielle Probleme der Wechselstromtechnik

(Reale Bauelemente, Schaltungen mit frequenzselektiven Eigenschaften, Resonanzkreise,

Wechselstrommessbrücken, Transformator, Dreiphasensystem)

Rotierende elektrische Maschinen

#### Medienformen

Handschriftliche Entwicklung der analytischen Zusammenhänge untersetzt mit Abbildung und Animationen (PowerPoint) und Simulationen (Mathematica)

Selbststudienunterstützung durch webbasierte multimediale Lernumgebungen (getsoft.net) und Lerncontentmanagementsystem (moodle) mit SelfAssessments

#### Literatur

Seidel, Wagner: Allgemeine Elektrotechnik Gleichstrom - Felder – Wechselstrom;  
Campus Edition

2009 Unicopy

#### Detailangaben zum Abschluss

- Sb: schriftliche Prüfung (120 Min) nach dem 1. Semester

- sP: schriftliche Prüfung (180 Min) nach dem 2. Semester

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2013

Bachelor Biomedizinische Technik 2014

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Informatik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Medientechnologie 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



## Modul: Elektrotechnik 2

Modulnummer: 100160

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, lineare zeitinvariante elektrische Systeme bei Erregung durch mehrwellige Wechselspannungen im stationären Fall zu analysieren. Sie kennen die Eigenschaften von entsprechenden Baugruppen, Systemen und Verfahren und können die erworbenen Kenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden.

Des Weiteren wird die Fähigkeit zur Analyse einfacher nichtlinearer Wechselstromschaltungen vermittelt.

Die Studierenden verstehen die Besonderheiten der Ausbreitung elektrischer Energie längs Leitungen sowohl im stationären Fall als auch bei transienten Vorgängen, beherrschen den mathematischen Formalismus und können ihn auf praxisrelevante Probleme anwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Elektrotechnik 1

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung (120 Minuten)

erfolgreicher Abschluss des Praktikums ET 2 (Nachweis über Testkarte)



## Elektrotechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100178 Prüfungsnummer:2100395

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 4	Workload (h):120	Anteil Selbststudium (h):75	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2116

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, lineare zeitinvariante elektrische Systeme bei Erregung durch mehrwellige Wechselspannungen im stationären Fall zu analysieren. Sie kennen die Eigenschaften von entsprechenden Baugruppen, Systemen und Verfahren und können die erworbenen Kenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anwenden.  
 Des Weiteren wird die Fähigkeit zur Analyse einfacher nichtlinearer Wechselstromschaltungen vermittelt. Die Studierenden verstehen die Besonderheiten der Ausbreitung elektrischer Energie längs Leitungen sowohl im stationären Fall als auch bei transienten Vorgängen, beherrschen den mathematischen Formalismus und können ihn auf praxisrelevante Probleme anwenden.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 1

### Inhalt

- Vorgänge in Schaltungen bei nichtsinusförmiger Erregung.
- Berechnung stationärer Vorgänge in elektrischen Netzwerken bei periodischer nichtsinusförmiger Erregung (Fourieranalyse)
- Berechnung von Vorgängen in linearen elektrischen Netzwerken bei nichtperiodischer nichtsinusförmiger Erregung (Laplacetransformation)
- Wellenausbreitung elektrischer Erscheinungen längs Leitungen
- Die Beschreibungsgleichungen von Leitungen
- Ausgleichsvorgänge auf Leitungen
- Stationäre Vorgänge auf Leitungen bei sinusförmiger Erregung

### Medienformen

Präsenzstudium mit Selbststudienunterstützung durch webbasierte multimediale Lernumgebungen (www.getsoft.net)

### Literatur

Seidel, Wagner: Allgemeine Elektrotechnik  
 Wechselstromtechnik – Ausgleichsvorgänge - Leitungen; 2011 Unicopy Campus Edition

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung (120 Minuten)

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Fahrzeugtechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



## Modul: Grundlagen der Elektronik

Modulnummer: 100161

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Lehrveranstaltung „Grundlagen der Elektronik“ beschäftigt sich mit den Bauelementen als Bausteine der Analog- und Digitalelektronik. Zum Verständnis der Bauelementefunktion sind grundlegende Kenntnisse der elektronischen Vorgänge in Festkörpern (Metallen, Isolatoren und Halbleitern) unerlässlich. Darauf aufbauend werden passive Bauelemente mit den wichtigsten Eigenschaften, Parametern und Konstruktionsprinzipien einschließlich einfacher Zusammenschaltungen gelehrt. Wichtigstes Anliegen der Lehrveranstaltung ist jedoch das Verständnis der Halbleiterbauelemente und deren Anwendung. Nach der Einführung ihres Funktionsprinzips werden die Kennlinien, der Aufbau, die wichtigsten Parameter, die Grundsaltungen und das Gleichstrom- und Kleinsignalverhalten, Ersatzschaltbilder, das Schaltverhalten und die Temperaturabhängigkeit von Halbleiterdioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren behandelt. Darauf aufbauend wird der Operationsverstärker als einfache Zusammenschaltung aktiver und passiver Bauelemente eingeführt. Im Abschluss der Lehrveranstaltung wird grundlegendes Wissen zur Technologie integrierter Schaltungen auf Si-Basis vermittelt.

Im Rahmen des Praktikums werden die theoretischen Kenntnisse durch experimentelle Untersuchung der Bauelemente angewendet und gezielt vertieft. Dabei werden im Rahmen dieser Grundlagenausbildung einfache Messmethoden vermittelt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Allgemeine Elektrotechnik 1

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der Elektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100250 Prüfungsnummer: 2100400

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 75	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
				2	2	0																											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Lehrveranstaltung „Grundlagen der Elektronik“ beschäftigt sich mit den Bauelementen als Bausteine der Analog- und Digitalelektronik. Zum Verständnis der Bauelementefunktion sind grundlegende Kenntnisse der elektronischen Vorgänge in Festkörpern (Metallen, Isolatoren und Halbleitern) unerlässlich. Darauf aufbauend werden passive Bauelemente mit den wichtigsten Eigenschaften, Parametern und Konstruktionsprinzipien einschließlich einfacher Zusammenschaltungen gelehrt. Wichtigstes Anliegen der Lehrveranstaltung ist jedoch das Verständnis der Halbleiterbauelemente. Nach der Einführung ihres Funktionsprinzips werden die Kennlinien, der Aufbau, die wichtigsten Parameter, die Grundschaltungen und das Gleichstrom- und Kleinsignalverhalten, Ersatzschaltbilder, das Schaltverhalten und die Temperaturabhängigkeit von Halbleiterdioden, Bipolartransistoren und Feldeffekttransistoren behandelt. Darauf aufbauend wird der Operationsverstärker als einfache Zusammenschaltung aktiver und passiver Bauelemente eingeführt. Im Abschluss der Lehrveranstaltung wird grundlegendes Wissen zur Technologie integrierter Schaltungen auf Si-Basis vermittelt.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1

### Inhalt

- Grundlagen zu den folgenden Themengebieten:
1. Elektronische Eigenschaften von Metallen, Halbleitern und Isolatoren
  2. Passive Bauelemente und einfache Schaltungen
  3. Funktionsweise von Halbleiterdioden, Gleichrichterschaltungen und spezielle Dioden
  4. Funktion und Anwendungen von Bipolartransistoren
  5. Funktion und Anwendungen von Feldeffekttransistoren
  6. Operationsverstärker
  7. Einblick in die Herstellungstechnologie integrierter Schaltungen

### Medienformen

Vorlesung mit Tafelbild, Tageslichtprojektor und Beamer

### Literatur

Vorlesungsskript auf der Web-Seite:  
[http://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/media/mne\\_nano/Lehre/Vorlesung/Elektronik/Grundlagen\\_der\\_Elektronik\\_WS2011\\_12\\_V22.pdf](http://www.tu-ilmenau.de/fileadmin/media/mne_nano/Lehre/Vorlesung/Elektronik/Grundlagen_der_Elektronik_WS2011_12_V22.pdf)

Taschenbuch der Elektrotechnik und Elektronik  
 H. Lindner, H. Brauer, C. Lehmann  
 Carl Hanser Verlag, Leipzig 2008, ISBN 978-3-446-41458-7

Rohe, K.H.: Elektronik für Physiker.  
 Teubner Studienbücher 1987 ISBN 3-519-13044-0

Beuth, K.; Beuth, O.: Elementare Elektronik. Vogel 2003 ISBN 380-2318-196

Vogel, H.: Gerthsen Physik. Springer Verlag 2001 ISBN 3-540-65479-8

### Detailangaben zum Abschluss

Prüfungsleistung schriftlich 120 min mit 80% Wichtung

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2013

Bachelor Biomedizinische Technik 2014

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Fahrzeugtechnik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mathematik 2013

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Medientechnologie 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Mechatronik 2013

Bachelor Medientechnologie 2013

Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013

Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

---

## Modul: Grundlagen der Schaltungstechnik

Modulnummer: 100162

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik, Allgemeine Elektrotechnik (I+II), Elektronik (wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig)

Detailangaben zum Abschluss



## Grundlagen analoger Schaltungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100175 Prüfungsnummer: 2100385

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 94 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	3	0																								

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wichtigsten elektronischen Bauelemente und ihre Grundsaltungen von der diskreten bis zur integrierten Schaltungstechnik sowie die dazugehörigen Beschreibungsmittel. Die Studierenden verstehen die schaltungstechnischen Grundprinzipien, Netzwerk- und Schaltungsanalyse mit gesteuerten Quellen, Verhalten und Modellierung der wichtigsten Grundbauelemente sowie mathematische Methoden, insbesondere der Dynamik im Sinne von linearen Differentialgleichungen, Filter- und Übertragungsverhalten sowie Stabilität. Die Studierenden kennen die wichtigsten Kompositionsprinzipien der Schaltungstechnik. Sie sind in der Lage, die Funktion zusammengesetzter Transistorschaltungen zu erkennen, zu analysieren, zu verstehen und anhand von Schaltungssimulationen zu bewerten. Die Studierenden sind in der Lage, Wechsel- und gleichstromgekoppelte Schaltungen einschließlich Filtern topologisch zu synthetisieren und für relevante Anwendungsfälle zu dimensionieren.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik, Elektronik (wünschenswert, aber nicht zwingend notwendig)

### Inhalt

Verfahren und mathematische Grundlagen der Netzwerktheorie zur Berechnung elektrischer Schaltungen (Zeit-, Frequenzbereich, Stabilität, Netzwerkelemente einschließlich Nullstellen, Superknoten- und Supermaschenanalyse, insbesondere mit gesteuerten Quellen), ideale Operationsverstärker & Schaltungen mit Operationsverstärkern, Frequenzgänge (P/N- und Bode-Diagramm), Filter, Transistorgrundsaltungen (Kennlinien, DC-Modelle, Einstellung des Arbeitspunktes, Bipolar, MOS, Kleinsignal-Ersatzschaltungen für Transistoren), mehrstufige Verstärker (Kettenschaltung von Verstärkerstufen), Grundsaltungen der integrierten Schaltungstechnik (Differenzstufen, Stromspiegel, reale Operationsverstärker), Rechnergestützte Analyse mit PSpice und symbolischer Analyse (Analog Insydes), ausgewählte industrielle Schaltungen und deren Problemstellungen (Stabilität, Kompensation)

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Skript, Vorlesung mit Tafelbild

### Literatur

wird in Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Grundlagen digitaler Schaltungstechnik

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100176      Prüfungsnummer: 2100386

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 56	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die zu entwerfende oder zu analysierende digitale Schaltung geeignet zu spezifizieren sowie geeignete Syntheseverfahren applikationsspezifisch zu selektieren und effizient einzusetzen. Die Synthese erfolgt automatenbasiert bis zum logischen Gatterniveau.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Elektronik, Grundlagen der analogen Schaltungstechnik

### Inhalt

Synthese und Analyse digitaler Schaltungen - Grundlagen: Boolesche Algebra, Kombinatorische Schaltungen, Binary Decision Diagram, Digitale Automaten; Rolle der Mikroelektronik in der produktherstellenden Industrie, Entwurfsstrategien für mikroelektronische Schaltungen und Systeme, Demonstration des Entwurfs einer komplexer digitaler Schaltungen bzgl. unterschiedlicher Implementationsplattformen

### Medienformen

Vorlesung mit Tafelbild, Powerpoint-Folien (Präsentation)

### Literatur

Leonhardt: Grundlagen der Digitaltechnik, Hanser Fachbuchverlag 1984  
 Seifart: Digitale Schaltungen. Verlag Technik 1998  
 Zander: Logischer Entwurf binärer Systeme. Verlag Technik 1989  
 Köstner/Möschwitzer: Elektronische Schaltungen. Fachbuchverlag Leipzig 1993  
 Scarbata: Synthese und Analyse Digitaler Schaltungen, 2. Auflage, Oldenbourg 2001  
 Tietze/Schenck: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer, Berlin 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Modul: Signale und Systeme 1

Modulnummer: 1398

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Den Studierenden werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signal- und Systemtheorie vermittelt. Durch die Systemtheorie werden die Studenten befähigt, physikalisch/technische Systeme zur Informationsübertragung und -verarbeitung effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wird die Signaltheorie vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten die zweckmäßige Methode der spektralen Darstellung kennen und frequenzmäßig zu denken. Durch den vermittelten sicheren Umgang mit den Gesetzen der Fouriertransformation erwerben die Studierenden zugleich das Wissen über die Grundgesetze der Signalübertragung in linearen Systemen. Die Hörer erlernen zudem, die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse, aber auch als Grundelement in der modernen Signalverarbeitung einzusetzen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

# Signale und Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1398 Prüfungsnummer: 2100006

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 94	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2111	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
							2	3	0																					

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden grundlegende Kenntnisse auf dem Gebiet der Signal- und Systemtheorie vermittelt. Durch die Systemtheorie werden die Studierenden befähigt, physikalisch/technische Systeme zur Informationsübertragung und -verarbeitung effizient und auf einheitlicher Basis zu beschreiben und zu analysieren. Dazu wird die Signaltheorie vorausgesetzt. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden die zweckmäßige Methode der spektralen Darstellung kennen und frequenzmäßig zu denken. Durch den vermittelten sicheren Umgang mit den Gesetzen der Fouriertransformation erwerben die Studierenden zugleich das Wissen über die Grundgesetze der Signalübertragung in linearen Systemen. Die Hörer erlernen zudem, die Diskrete Fouriertransformation (DFT) als Werkzeug in der Signal- und Systemanalyse, aber auch als Grundelement in der modernen Signalverarbeitung einzusetzen.

## Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 und 2

## Inhalt

- 0 Überblick und Einleitung
  - + Definition von Signalen und Systemen
  - + Beispiele für Signale und Systeme in diversen Wissenschaftsgebieten
- 1 Signaltheorie (Grundlagen)
  - + Eigenschaften von Signalen (periodisch – aperiodisch, deterministisch – stochastisch, Energiesignale – Leistungssignale)
  - 1.1 Fourier-Reihe
    - + komplexe Fourier-Reihe periodischer Signale
    - + Berechnung der komplexen Fourier-Koeffiziente
    - + Fourier-Reihe der periodischen Rechteckfolge
  - 1.2 Fouriertransformation
    - 1.2.1 Fourierintegrale
      - Beispiel 1.1: Rechteckimpuls
      - Beispiel 1.2:
        - a) linksseitig exponentiell ansteigendes Signal
        - b) rechtsseitig exponentiell abklingendes Signal
    - 1.2.2 Eigenschaften der Fouriertransformation
      - + Linearität
  - Beispiel 1.3: Kombination von einseitig exponentiellen Signalen
    - + Symmetrieeigenschaften (gerade, ungerade, reell, imaginär)
    - + Verschiebungssatz (Zeitverschiebung, Frequenzverschiebung)
  - Beispiel 1.4: modulierter Rechteckimpuls
    - + Zeitdehnung oder –pressung (Ähnlichkeitssatz)
    - + Dualität (Vertauschungssatz)
  - Beispiel 1.5: Spaltimpuls
    - + Zeitdifferentiationssatz
    - + Frequenzdifferentiationssatz
  - Beispiel 1.6: Gaußimpuls
    - + Faltung im Zeitbereich
  - Beispiel 1.7: Dreieck-Zeitfunktion

- + Faltung im Frequenzbereich
- + Konjugiert komplexe Zeit- und Frequenzfunktion
- + Parsevalsche Gleichung
- Beispiel 1.5: Spaltimpuls (Fortsetzung)
- + Inverse Beziehung zwischen Zeit- und Frequenzbeschreibung
- 1.2.3 Fouriertransformation verallgemeinerter Funktionen
- + Ziele:
  - Fourier-Reihe als Spezialfall der Fouriertransformation
  - Fouriertransformation für Leistungssignale
  - Einheitsstoß (Diracscher Deltaimpuls)
- + Ausblendeigenschaft des Einheitsstoßes
- + Fouriertransformierte des Einheitsstoßes
- Beispiel 1.8: Einheitsstoß als Grenzwert des Gaußimpulses
- Beispiel 1.9: Harmonische Funktionen
- Beispiel 1.10: Signumfunktion
- Beispiel 1.11: Einheitssprung
- + Zeitintegrationssatz
- Beispiel 1.12: Rampenfunktion
- + Frequenzintegrationssatz
- 1.2.4 Fouriertransformation periodischer Signale
- + Berechnung der Fourierkoeffizienten periodifizierter aperiodischer Funktionen aus der Fouriertransformation der aperiodischen Funktion
- Beispiel 1.13: Periodischer Rechteckimpuls
- Beispiel 1.14: Periodische Stoßfolge (ideale Abtastfunktion)
- 1.3 Abtastung im Zeit- und Frequenzbereich
- + Ideale Abtastung im Zeitbereich
- 1.3.1 Rekonstruktion aus Abtastwerten im Zeitbereich
- + Varianten der Rekonstruktion nach der Abtastung
- 1.3.2 Abtasttheorem
- + Abtasttheorem im Zeitbereich
- Beispiele: PCM, CD
- + Abtasttheorem im Frequenzbereich
- Beispiel: Messung von Mobilfunkkanälen (Channel Sounding)
- + Anwendungsbeispiele
- Beispiel 1.15: Pulsamplitudenmodulation (PAM) und Sample-and-Hold-Glied
- 1.4 Diskrete Fouriertransformation
- 1.4.1 Berechnung der DFT
- 1.4.2 Spektralanalyse mit Hilfe der DFT
  - a) periodische Funktionen
  - b) aperiodische Funktionen
- + Abbruchfehler
- + Aliasing
- 1.4.3 Matrixdarstellung der DFT
- + Eigenschaften der DFT
- 1.4.4 Numerische Beispiele
- Beispiel 1.16: DFT des abgetasteten Spaltimpulses
- Beispiel 1.17: DFT eines sinusförmigen Signals
- Beispiel 1.18: DFT der Dreieck-Zeitfunktion
- + Zero-Padding zur Verbesserung der optischen Darstellung der DFT
- 2 Lineare Systeme
- 2.1 Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme
- Beispiel 2.1: RC-Glied
- 2.2 Eigenschaften und Beschreibungsgrößen von LTI-Systemen
- + BIBO (Bounded-Input-Bounded-Output) Stabilität
- + Kausalität
- + Phasen- und Gruppenlaufzeit
- + Testsignale für LTI-Systeme
- 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken
- 2.3.1 Tiefpässe
- + Idealer Tiefpaß
- + Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)
- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)
- + Idealer Integrator

## Literatur

- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein, Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen, Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert, Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.
- B. L. Daku, MATLAB tutor CD : learning MATLAB superfast! John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- E. W. Kamen and B. S. Heck, Fundamentals of Signals and Systems Using the Web and MATLAB. Upper Saddle River, New Jersey 07458: Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, third ed., 2007.
- A. D. Poularikas, Signals and Systems Primer with MATLAB. CRC Press, 2007.
- U. Kiencke and H. Jäkel, Signale und Systeme. Oldenbourg Verlag München, 4 ed., 2008.
- D. Kreß and B. Kaufhold, "Signale und Systeme verstehen und vertiefen - Denken und Arbeiten im Zeit- und Frequenzbereich," Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 2010.
- J. H. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, Signal Processing First. 2nd ed., 2014.

## Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mathematik 2009  
Bachelor Mathematik 2013  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Modul: Elektrische Messtechnik

Modulnummer: 1360

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Messverfahren zur Bestimmung elektrischer und einiger nichtelektrischer Größen. Damit wird der Student in die Lage versetzt, selbständig Messprobleme zu bearbeiten und zu bewerten. Durch Arbeiten mit Blockschaltbildern wird das "Systemdenken" geschult, um komplexere Problemstellungen analysieren und gezielt in Teilprobleme untergliedern zu können und darauf aufbauend geeignete Messstrategien zu entwerfen. Die Erfassung, Wandlung und Verarbeitung von Messwerten wird in erster Linie anhand digitaler Methoden erläutert. Daran erkennt der Studierende die Vorteile der digitalen Messdatenerfassung und -verarbeitung und kann diese gewinnbringend bei der Lösung von Messaufgaben einsetzen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



## Elektrische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1360 Prüfungsnummer: 2100010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2112

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Ausgehend von der Einführung grundlegender Messverfahren zur Bestimmung der wichtigsten elektrischen Größen und einiger nichtelektrischer Größen wird der Student in die Lage versetzt, selbständig Messprobleme zu bearbeiten und zu bewerten. Durch Arbeiten mit Blockschaltbildern wird das "Systemdenken" geschult, um komplexere Problemstellungen analysieren und gezielt in Teilprobleme untergliedern zu können und darauf aufbauend geeignete Messstrategien zu entwerfen. Die Erfassung, Wandlung und Verarbeitung von Messwerten wird in erster Linie anhand digitaler Methoden erläutert, damit der Studierende die Vorteile der digitalen Messdatenverarbeitung erkennt und diese gewinnbringend bei der Lösung von Messaufgaben einsetzen kann.

### Vorkenntnisse

Allgemeine Elektrotechnik 1. und 2. Semester, Mathematik 1. und 2. Semester, Grundlagen der Physik; Signale und Systeme; Elektronik, Grundlagen der Schaltungstechnik

### Inhalt

Grundbegriffe der Messtechnik, Messkette, Messdynamik, zufällige und systematische (statische und dynamische) Messfehler, Fehlerfortpflanzung, Kenngrößen von Signalen; Strom- und Spannungsmessung, mechanische Messwerke, Analog-Digital-Konverter, Gleichrichter, analoges und digitales Oszilloskop, Logikanalysator; Messung von Leistung und Energie; Zeit- und Frequenzmessung, Zeit- und Frequenznormale, Messbrücken; Messungen an Zwei- und Vierpolen (Kleinsignalparameter und Betriebskenngrößen), Sensoren für geometrische und mechanische Größen, Temperatur, optische, induktive, resistive und kapazitive Sensoren

### Medienformen

PowerPoint-Folien mit Tafelunterstützung; Aufgabensammlung für Übung; Skript

### Literatur

E. Schrüfer: Elektrische Messtechnik, Carl Hanser Verlag München  
 Weitere Literaturquellen werden in der Veranstaltung angegeben.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Biomedizinische Technik 2008
- Bachelor Biomedizinische Technik 2013
- Bachelor Biomedizinische Technik 2014
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Mechatronik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008
- Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013
- Bachelor Technische Physik 2011
- Bachelor Technische Physik 2013
- Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009

Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Theoretische Elektrotechnik 1

Modulnummer: 1344

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Hörer der Lehrveranstaltung

- besitzen Kenntnisse über die grundlegenden Gesetzmäßigkeiten statischer und stationärer elektromagnetischer Felder
- sind informiert über die Lösung der Laplace- und Poisson-Differentialgleichungen im Falle konstanter Randbedingungen
- besitzen Kenntnisse über die Integralparameter Kapazität, Widerstand und Induktivität
- können Energie und Kräfte dieser Feldtypen berechnen

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Mathematik des 1. bis 3. Fachsemesters

### Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Elektrotechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1344 Prüfungsnummer: 2100012

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2117

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: - Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen - Einbindung des angewandten Grundlagenwissens  
 Methodenkompetenz: - Systematisches Training von Methoden - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens - Methoden zur systematischen Behandlung von Ingenieurproblemen  
 Systemkompetenz: - Fachübergreifendes systemorientiertes Denken, Training von Kreativität  
 Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Abstraktionsvermögen, Flexibilität - Arbeitstechniken, Kommunikation - Teamwork, Präsentation, Durchsetzungsvermögen

### Vorkenntnisse

Mathematik; Experimentalphysik; Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Grundlegende Gesetzmäßigkeiten elektromagnetischer Felder: Maxwellsche Gleichungen, Elektrostatistisches Feld für gegebene Ladungsverteilungen: Lösung der Laplace- und Poisson-DGL, Feldprobleme mit konstanten Randbedingungen, Integralparameter, Energie und Kräfte; Stationäres elektrisches Strömungsfeld; Stationäres Magnetfeld: Vektorpotential, Biot-Savart-Gesetz, Energie und Kräfte, Induktivität

### Medienformen

Gedrucktes Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung, gedruckte Aufgabensammlung (auch im Internet verfügbar)

### Literatur

Uhlmann, F. H.: Vorlesungsskript zur Theoretischen Elektrotechnik, Teil I/TU Ilmenau  
 Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2006  
 Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik, 10. Aufl. Johann Ambrosius Barth, 1999  
 Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Theorie und Anwendung, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2002  
 Wunsch, G.; Schulz, H.-G.: Elektromagnetische Felder, Verlag Technik Berlin, 1989  
 Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. Aufl., Verlag Technik, Berlin, 1992

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Technische Kybernetik und Systemtheorie 2014

## Modul: Theoretische Elektrotechnik 2

Modulnummer: 1345

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Hörer der Lehrveranstaltung

- besitzen Kenntnisse über quasistationäre und rasch veränderliche elektromagnetische Felder
- sind informiert über Probleme der Strom- und Feldverdrängung und
- besitzen grundsätzliche Kenntnisse über die Ausbreitung von Wellen auf Leitungen und im freien Raum

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Theoretische Elektrotechnik 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 180 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1345 Prüfungsnummer: 2100013

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2117

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
													2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

1. Fachkompetenz: - Anwendungsbereite Grundlagen der elektromagnetischen Feldtheorie - Einbindung in die Bewertung technischer Aufgabenstellungen  
 2. Methodenkompetenz: - Systematische Anwendung von Methoden zur Analyse und Bewertung elektromagnetischer Feldprobleme - Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens/Erweiterung des Abstraktionsvermögens - Methoden zur systematischen Behandlung von Ingenieurproblemen zum elektromagnetischen Feld  
 3. Systemkompetenz: - Fachübergreifendes system- und feldorientiertes Denken, Training von Entwurfs kreativität  
 4. Sozialkompetenz: - Lernvermögen, Flexibilität - Arbeitstechniken, Mobilität, Kommunikation - Teamwork, Präsentation, Durchsetzungsvermögen

### Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik 1

### Inhalt

Quasistationäres Feld: Verallgemeinertes Induktionsgesetz, Poynting-Satz, Elementarstrom- und Mengentheorie des Magnetismus, Energie und Kräfte, Induktivität, Felddiffusion: Lösung der Diffusionsgleichung, Fluss- und Stromverdrängung, Skineffekt; Geführte Wellen auf homogenen Leitungen: Leitungsgleichungen und ihre Wellenlösungen, Übertragungseigenschaften; Rasch veränderliches elektromagnetisches Feld: Wellengleichungen, ebene Wellen

### Medienformen

Vorlesungsskript zur Lehrveranstaltung, Folien, Aufgabensammlung (auch im Internet verfügbar)

### Literatur

Uhlmann, F. H.: Vorlesungsskripte zur Theoretischen Elektrotechnik, Teile I und II/TU Ilmenau  
 Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2006  
 Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik, 10. Aufl. Johann Ambrosius Barth, 1999  
 Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Theorie und Anwendung, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 2002  
 Wunsch, G.; Schulz, H.-G.: Elektromagnetische Felder, Verlag Technik Berlin, 1989  
 Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 9. Aufl., Verlag Technik, Berlin, 1992

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Mathematik 2009  
 Bachelor Mathematik 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Informationstechnik

Modulnummer: 100314

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Den Studierenden werden grundlegende Aspekte der Informationstechnik vermittelt. Zunächst lernen die Hörer elementare Verfahren kennen, um Analogsignale über Kanäle mit Bandpasscharakter zu übertragen. Dabei erwerben die Studenten das Wissen, um die Verfahren bzgl. ihrer spektralen Eigenschaften und ihrer Störresistenz zu beurteilen. Die Grundstrukturen der zugehörigen Sender und Empfänger können entwickelt und ihre Funktionsweise beschrieben werden. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet die Übertragung und Verarbeitung diskreter Informationssignale. Nachdem die Kenntnisse der Studierenden bzgl. der Beschreibung stochastischer Signale gefestigt und durch die Einführung von Mittelwerten höherer Ordnung erweitert wurden, erlernen die Studierenden die Beschreibung von Energiesignalen mit Hilfe der Signalraumdarstellung. Sie werden so befähigt, diskrete Übertragungssysteme, und im vorliegenden Fall diskrete Modulationsverfahren, effizient zu analysieren und das Prinzip optimaler Empfängerstrukturen zu verstehen. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Grundbegriffe der Informationstheorie vermittelt. Die Studenten werden in die Lage versetzt, auf diskrete Quellen verlustfreie Kompressionsverfahren (redundanzmindernde Codierung) anzuwenden und deren informationstheoretischen Grenzen anzugeben. Zudem werden die informationstheoretischen Grenzen für die störungsfreie (redundanzbehaftete) Übertragung über gestörte diskrete Kanäle vermittelt; eine Fortsetzung finden die Betrachtungen in der Vorlesung -Nachrichtentechnik.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1357 Prüfungsnummer: 2100014

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Den Studierenden werden grundlegende Aspekte der Informationstechnik vermittelt. Zunächst lernen die Hörer elementare Verfahren kennen, um Analogsignale über Kanäle mit Bandpasscharakter zu übertragen. Dabei erwerben die Studenten das Wissen, um die Verfahren bzgl. ihrer spektralen Eigenschaften und ihrer Störresistenz zu beurteilen. Die Grundstrukturen der zugehörigen Sender und Empfänger können entwickelt und ihre Funktionsweise beschrieben werden. Den Schwerpunkt der Vorlesung bildet die Übertragung und Verarbeitung diskreter Informationssignale. Nachdem die Kenntnisse der Studierenden bzgl. der Beschreibung stochastischer Signale gefestigt und durch die Einführung von Mittelwerten höherer Ordnung erweitert wurden, erlernen die Studenten die Beschreibung von Energiesignalen mit Hilfe der Signalraumdarstellung. Sie werden so befähigt, diskrete Übertragungssysteme, und im vorliegenden Fall diskrete Modulationsverfahren, effizient zu analysieren und das Prinzip optimaler Empfängerstrukturen zu verstehen. Im letzten Teil der Vorlesung werden die Grundbegriffe der Informationstheorie vermittelt. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, auf diskrete Quellen verlustfreie Kompressionsverfahren (redundanzmindernde Codierung) anzuwenden und deren informationstheoretischen Grenzen anzugeben. Zudem werden die informationstheoretischen Grenzen für die störungsfreie (redundanzbehafete) Übertragung über gestörte diskrete Kanäle vermittelt; eine Fortsetzung finden die Betrachtungen in der Vorlesung Nachrichtentechnik.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 3

### Inhalt

1. Einleitung
2. Analoge Modulationsverfahren
  - 2.1 Amplitudenmodulation
  - 2.2 Winkelmodulation
    - o Phasenmodulation (PM)
    - o Frequenzmodulation (FM)
3. Stochastische Prozesse
  - 3.0 Grundlagen stochastischer Prozesse
    - o Stationaritätsbegriffe
      - starke Stationarität (strict sense stationarity - SSS)
      - schwache Stationarität (wide sense stationarity - WSS)
    - 3.1 Scharmittelwerte stochastischer Signale
      - Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase
    - 3.2 Zeitmittelwerte stochastischer Signale
      - o Ergodizität
    - 3.3 Zeitmittelwerte deterministischer Signale
      - 3.3.1 Autokorrelationsfunktion (AKF) periodischer Zeitfunktionen
      - 3.3.2 Autokorrelationsfunktion (AKF) aperiodischer deterministischer Zeitfunktionen
    - 3.4 Fouriertransformierte der Autokorrelationsfunktion (AKF)
      - 3.4.1 Spektrale Energiedichte
      - 3.4.2 Spektrale Leistungsdichte
        - Beispiel 3.1: Kosinus mit Zufallsphase (Fortsetzung)
        - Beispiel 3.2: Modulation eines Zufallsprozesses
        - Beispiel 3.3: weißes Rauschen
4. Signalraumdarstellung



#### 4.0 Einleitung

- o Modell eines digitalen Kommunikationssystems (Quelle, Sender, Kanal, Empfänger)
- o Definition und Eigenschaften von Skalarprodukten (Wiederholung aus der Vorlesung Schaltungstechnik)

#### 4.1 Geometrische Darstellung von Signalen

- o Darstellung von Signalen im Signalraum
- o Gram-Schmidt'sches Orthogonalisierungsverfahren

#### 4.2 Transformation des kontinuierlichen AWGN Kanals in einen zeitdiskreten Vektor-Kanal

- o Struktur des Detektors bei der Übertragung von Signalen im Signalraum
- o Statistische Beschreibung der Korrelatorausgänge

#### 4.3 Kohärente Detektion verrauschter Signale

- o Definition der der Likelihood-Funktion und der Log-Likelihood-Funktion
- o Entwurf optimaler Empfängerkonzepte
  - Maximum a posteriori (MAP) Kriterium
  - Maximum Likelihood (ML) Kriterium
  - Graphische Interpretation des ML Kriteriums
  - ML Entscheidungsregel
  - Korrelationsempfänger

#### 4.4 Analytische Berechnung der Fehlerwahrscheinlichkeit

- o mittlere Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
- o Änderung der Fehlerwahrscheinlichkeit bei Rotation oder Translation im Signalraum
  - Konstellation mit minimaler mittlerer Energie'
- o Definition der Pairwise Error Probability (PEP)
- o Definition der Fehlerfunktion und der komplementären Fehlerfunktion
- o Approximation der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit
  - mit Hilfe der nächsten Nachbarn (Nearest Neighbor Approximation)
  - Union Bound Schranke
- o Zusammenhang zwischen der Bitfehlerwahrscheinlichkeit und der Symbolfehlerwahrscheinlichkeit

#### 5. Digitale Modulationsverfahren

##### 5.1 Kohärente PSK Modulation

- o binäre Phasentastung (BPSK - Binary Phase Shift Keying)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Bitfehlerrate (BER)
- Definition der Q-Funktion

- o unipolare Amplitudentastung (ASK, On-Off-Keying)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Bitfehlerrate (BER)

- o QPSK – Quadriphase Shift Keying

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Sender- und Empfängerstruktur
- Symbolfehlerrate (SER) und Bitfehlerrate (BER)

- o Offset-QPSK

- o M-wertige Phasentastung (M-PSK)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- Beispiel: 8-PSK
- o Leistungsdichtespektrum

- anschauliche Herleitung
- Wiederholung der Beispiele 3.1 und 3.2
- AKF eines zufälligen binären Signals
- Leistungsdichtespektrum von BPSK
- Leistungsdichtespektrum von QPSK
- Leistungsdichtespektrum von M-PSK

- o Bandbreiteneffizienz von M-PSK

##### 5.2 Hybride Amplituden- und Winkelmodulationsverfahren

- o M-wertige Quadraturamplitudenmodulation (M-QAM)

- Sendesignale
- Signalraumdiagramm
- (i) Quadratische M-QAM Konstellation
- Symbolfehlerrate und Bitfehlerrate
- (ii) Kreuzförmige M-QAM Konstellation

##### 5.3 Adaptive Modulation und Codierung (AMC)

- o Berechnung der mittleren Paketfehlerrate für unterschiedliche Paketlängen

- o Spektrale Effizienz und übertragene Datenrate des Systems
- o Erfüllung von Dienstgüte (Quality of Service) Anforderungen als Kriterium zum Wechseln des Modulationsverfahrens
- o Einfluß von Codierung und Granularität
- o Stand der Technik für Mobilfunksysteme der 4. Generation
- 5.4 Kohärente FSK
  - o Sunde's binäre Frequenzastung (B-FSK)
    - Sendesignale
    - Signalraumdiagramm
    - Sender- und Empfängerstruktur
    - Bitfehlerrate (BER)
    - Leistungsdichtespektrum
  - o M-wertige FSK
    - Sendesignale
    - Signalraumdiagramm
    - Leistungsdichtespektrum
    - Bandbreiteneffizienz
  - o MSK (Minimum Shift Keying)
    - Sendesignale
    - Änderung des Nullphasenwinkels
    - Realisierung von MSK mit Hilfe eines Quadraturmodulators
    - Signalraumdiagramm
    - Leistungsdichtespektrum
  - o GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying)
    - Sendesignale
    - Änderung des Nullphasenwinkels
    - Leistungsdichtespektrum
- 6. Grundbegriffe der Informationstheorie
  - 6.1 Informationsgehalt und Entropie
  - 6.2 Shannon'sches Quellencodierungstheorem
  - 6.3 Datenkompression
  - 6.4 Diskreter Kanal ohne Gedächtnis
  - 6.5 Transinformation
  - 6.6 Kanalkapazität
  - 6.7 Shannon'sches Kanalcodierungstheorem
  - 6.8 Differentielle Entropie und Transinformation für kontinuierliche Quellen
  - 6.9 Informationstheoretisches Kapazitätstheorem
  - o Realisierungsgrenzen beim Systementwurf

## Medienformen

Handschriftliche Entwicklung auf Präseniter und Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

## Literatur

- J. Proakis and M. Salehi: Communication Systems Engineering. Prentice Hall, 2nd edition, 2002.
- J. G. Proakis and M. Salehi: Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.
  - S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
  - K. Kammeyer: Nachrichtenübertragung. Teubner Verlag, 2. Auflage, 1996.
  - H. Rohling: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie. Teubner Verlag, 1995.
  - F. Jondral: Nachrichtensysteme. Schönbach Fachverlag, 2001.
  - F. Jondral and A. Wiesler: Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
    - A. Papoulis: Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
    - J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.

## Detailangaben zum Abschluss

Die Lehrveranstaltung wird durch eine 120 minütige schriftliche Prüfung abgeschlossen, wobei die darin erbrachte Leistung mit einer Wichtung von 90 % in die Endnote eingeht. Das Ergebnis der im Rahmen der Veranstaltung zu absolvierenden 4 Praktikumsversuche geht mit einer Wichtung von 10 % in die Endnote ein. Die Praktikumeleistung ist innerhalb des regulären Vorlesungszeitraums vor der schriftlichen Prüfung zu erbringen. Wird die Klausur ohne absolvierte Praktika angetreten, können nur 90 % der Maximalpunktzahl erreicht werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Grundlagen der Mikro- und Nanoelektronik

Modulnummer: 101084

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Überblick und Grundkenntnisse zur Funktion, Entwurf und Fertigung von mikro- und nanoelektronischen Bauelementen und Systemen und die Verknüpfung der verschiedenen Teilgebiete

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik, Schaltungstechnik und Werkstoffe der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der Mikro- und Nanoelektronik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100251      Prüfungsnummer:2100401

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):105      SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet:2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
										2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Überblick und Grundkenntnisse zur Funktion, Entwurf und Fertigung von mikro- und nanoelektronischen Bauelementen und Systemen und die Verknüpfung der verschiedenen Teilsysteme

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronik, Schaltungstechnik und Werkstoffe der Elektrotechnik

### Inhalt

Ausgehend von den Wirkprinzipien und dem Aufbau ausgewählter elektronischer Bauelemente werden grundlegende Verfahrensschritte zu deren Herstellung und Systemintegration vorgestellt. In Kombination mit grundlegenden Schaltungsprinzipien wird vermittelt wie die verschiedenen Komponenten zu einem Mikrosystem vereinigt werden.

Die Lehrveranstaltung gibt einen Überblick von der Funktion über die Herstellung und Systemintegration bis zur Anwendung von mikro-nanoelektronischen Bauelementen und deren Verknüpfung.

Die Veranstaltung gliedert sich in vier Teile:

- Im ersten Teil werden grundlegende Prinzipien zur Beschreibung der Funktion von Halbleiterbauelementen angesprochen und an einem Beispiel erörtert.

- Im zweiten Teil werden ausgewählte Verfahren und mathematische Verfahren der Schaltungs- und Netzwerktheorie zur Analyse und Dimensionierung vornehmlich integrierter Schaltungen (Zeit-, Frequenzverhalten, Stabilität) besprochen. Zur Weiterverarbeitung des elektrischen Signals des Beispielbauelements werden verschiedene analoge Verstärkertopologien (Operationsverstärker, OTAs) diskutiert.

- Im dritten Teil wird ein Überblick zur technologischen Herstellung von Halbleiterbauelementen und Schaltkreisen gegeben. Für das Beispielbauelement wird der technologische Ablauf vorgestellt.

- Im vierten Teil erfolgt eine Einführung in die Verbindungstechnologien zwischen Halbleitern und komplexen elektronischen Systemen. Die Zusammenhänge von Materialien, Design und Technologien und damit verbundene Anforderungen an moderne Aufbau- und Verbindungstechnik werden am durchgängig verwendeten Beispiel erklärt.

### Medienformen

Ableitungen an der Tafel, Powerpoint-Präsentationen

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Elektrische Energietechnik

Modulnummer: 733

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage energietechnische Fragestellungen einzuordnen, zu verstehen und ihr Wissen auf einfache Problemstellungen anzuwenden. Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zur Analyse und Lösung einfacher energietechnischer Fragestellungen, kennen aktuelle Entwicklungstendenzen des Gebietes und kennen Bedürfnisse und den Bedarf an Elektroenergie der Industriegesellschaft unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. Ein analytisches und systematisches Denken wird ausgeprägt. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird während der Durchführung der Praktika in 3er Gruppen erreicht.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektrische Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 733

Prüfungsnummer: 2100016

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2162																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester				2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage energietechnische Fragestellungen einzuordnen, zu verstehen und ihr Wissen auf einfache Problemstellungen anzuwenden. Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zur Analyse und Lösung einfacher energietechnischer Fragestellungen, kennen aktuelle Entwicklungstendenzen des Gebietes und kennen Bedürfnisse und den Bedarf an Elektroenergie der Industriegesellschaft unter Berücksichtigung von Umweltaspekten. Ein analytisches und systematisches Denken wird ausgeprägt. Die Arbeitsorganisation zur Lösung von Aufgabenstellungen unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades sowie die Eigeninitiative zur Erreichung der Lernziele (zusätzliche Literatur usw.) werden ausgeprägt. Teamorientierung und Arbeitsorganisation wird während der Durchführung der Praktika in 3er Gruppen erreicht.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik Werkstoffe der Elektrotechnik

Teilnahmevoraussetzung für das Praktikum ist das Absolvieren der Arbeitsschutzbelehrung, diese findet einmalig zu Beginn jedes Semesters statt. Termin wird im VLV bekannt gegeben.

### Inhalt

Energiebedarf und -bereitstellung in einer modernen Industriegesellschaft; Das Elektroenergiesystem von der Erzeugung, Übertragung, Verteilung bis zu Nutzanwendung; Spannungen, Ströme und Leistungen in elektrischen Kreisen (DC-, AC- und Drehstromkreise), Charakteristika der elektrischen Betriebsmittel und Anlagen zur Erzeugung, Übertragung und Verteilung, Charakteristik der elektrischen Abnehmer und der Energiewandlungsanlagen; Funktionsprinzipien thermischer (fossiler, Kernkraft) und regenerativer (WKA, Photovoltaik) Kraftwerke; elektrische Betriebsmittel Freileitung, Kabel, Transformator, Generator; Energiespeicher; Betriebs- und Fehlervorgänge in elektrischen Netzen, Elektrisches Feld, Isolierstoffe und Gestaltung von Betriebsmitteln; Lichtbogen; Schaltprinzipien, Schaltgeräte und Schaltanlagen

### Medienformen

Tafel, Overhead, Beamer, Foliensatz

### Literatur

Lehrbuchsammlung

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, 1. Auflage, Fachbuchverlag Leipzig, 2003

Schwab, A.: Elektroenergiesysteme: Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie, 4. Auflage, Springer, 2015

Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, 9. Auflage, Teubner, 2005

Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, 10. Auflage, Verlag Technik, 2000

Bastian, P. u. a.: Fachkunde Elektrotechnik, 27. Auflage, Europa Lehrmittel, 2009

Schufft, W.: Taschenbuch der Elektrischen Energietechnik, Carl Hanser Verlag, 2007

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 120-minütigen schriftlichen Klausur sowie einem benoteten Praktikum (4 Versuche). Die Klausur geht mit 2/3, das Praktikum mit 1/3 in die Gesamtbewertung ein.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2008 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM



## Modul: Regelungs- und Systemtechnik 1 - Profil EIT

Modulnummer: 100375

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Die Studierenden können für ein nichtlineares Eingangs-Ausgangs-Modell eine an einem Betriebspunkt gültige lineare Approximation bestimmen.
- Basierend auf der Frequenzbereichsmethodik können die Studierenden die Übertragungsfunktion für kontinuierliche lineare Eingrößensysteme aufstellen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Übertragungsfunktionen linearer Eingrößensysteme und können diese kombinieren sowie interpretieren.
- Die Studierenden können Eigenschaften wie die Stabilität, den Amplituden- und Phasenrand sowie die Bandbreite anhand der Übertragungsfunktion des Systems untersuchen und beurteilen.
- Die Studierenden sind in der Lage, dynamische Regler wie z.B. PID-Regler mit Hilfe des Bode-Diagramms, der Youla-Parametrierung sowie auf algebraische Weise zu entwerfen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Regelkreisarchitekturen und wissen diese gezielt zur Verbesserung der Performance des Regelkreises einzusetzen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung (120 Minuten)

## Regelungs- und Systemtechnik 1 - Profil EIT

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100252      Prüfungsnummer: 2200331

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung		Fachgebiet: 2213	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
										2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können lineare, zeitinvariante dynamische Systeme im Blockschaltbild sowie im Zeit- und Bildbereich beschreiben und die Darstellungen ineinander überführen. Sie können deren Systemeigenschaften wie z.B. die Stabilität analysieren. Sie kennen mehrere Verfahren zur Reglersynthese für Eingrößensysteme mit ihren jeweiligen Voraussetzungen und können für diese Systeme einen geeigneten Regler entwerfen. Zur Verbesserung des Führungs- und Störverhaltens können sie weiterhin Kaskadenregler, Vorsteuerung und Störkompensation realisieren.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

### Inhalt

- Motivation: Beispielprobleme, Unterschied von Steuerung und Regelung
  - Lineare zeitinvariante SISO-Systeme: nichtlineare Ein-/Ausgangsdarstellung, Linearität, Linearisierung um Betriebspunkt, Lösung, exponentielle Stabilität, stationäre Verstärkung, Kleinsignale, Normierung
    - Übertragungsverhalten: Laplace-Transformation, Übertragungsfunktion, Pole und Nullstellen, Standardregelkreisglieder, Sprungantwort
    - Frequenzbereich: Frequenzgang, Nyquist-Ortskurve, Frequenzkennlinien bzw. Bode-Diagramm, Filter, Bandbreite
    - Reglerentwurf im Frequenzbereich: Regelkreis, Sensitivitätsfunktionen, Standardregler, PID-Regler, interne Stabilität des Regelkreises, Nyquist-Kriterium, robuste Stabilität, Amplituden- und Phasenrand, Frequenzkennlinienverfahren
      - (Kompensation, Entwurf nach Kenngrößen), Totzeit und Smith-Prädiktor
      - Algebraischer Reglerentwurf: Implementierbarkeit, direkte Reglerberechnung, einfache Polvorgabe, Polvorgabe unter Nebenbedingungen
      - Regelkreisarchitekturen: Vorfilter, Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Vorsteuerung, Kombination von Steuerung und Regelung
- <https://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-1/>

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:  
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-1>

### Literatur

- Föllinger, O., Regelungstechnik, Hüthig, 1994
- Goodwin, G. C., Graebe, S. F., Salgado M. E., Control System Design, Prentice Hall, 2001
- Horn, M., Dourddoumas, N., Regelungstechnik, Pearson Studium, 2004
- Lunze, J., Regelungstechnik 1 & 2, Springer, 2001
- Reinisch, K.; Analyse und Synthese kontinuierlicher Steuerungs- und Regelungssysteme, Verl. Technik, 1996
  - Unbehauen, H., Regelungstechnik I & II, Vieweg, 1983

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Bachelor Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Diplom Maschinenbau 2017

## Modul: Signale und Systeme 2(IKT)

Modulnummer: 1399

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studenten der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studenten werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studenten die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Detailangaben zum Abschluss

## Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1399      Prüfungsnummer: 2100017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5      Workload (h): 150      Anteil Selbststudium (h): 105      SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studierenden der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studierenden die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.

#### 2 Lineare Systeme

#### 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken

##### 2.3.1 Tiefpässe

+ Idealer Tiefpaß

+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)

- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)

+ Idealer Integrator

##### 2.3.2 Hochpässe

##### 2.3.3 Bandpässe

+ Phasen- und Gruppenlaufzeit

##### 2.3.4 Zeitdiskrete Systeme

##### 2.3.5 Kammfilter

+ Kammfilter in der Tontechnik

- Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß

+ Diskrete Hochpässe als Kammfilter

##### 2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme

##### 2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken

#### 2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme

- Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)

#### 2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation

##### 2.5.1 Laplace-Transformation

- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)

+ Faltungssatz

+ Verschiebungssatz

+ Differentiationssatz

##### 2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)

- + Konvergenz der Z-Transformation
- + Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
- + Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochen rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
- 2.6 Filter
- 2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
- + Übertragungsfunktion
- + Sonderfälle
- a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
- b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
- + Beispiele
- 2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
- + Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
- + Zulässige PN-Lagen
- + Minimalphasensysteme
- + Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
- 2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
- + Reeller Pol in der z-Ebene
- + Reelle Nullstelle in der z-Ebene
- 2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
- + Rekursive IIR-Systeme
- + Nichtrekursive FIR-Systeme
- + Eigenschaften des inversen Systems
- 2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
- + Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
- + Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
- 3 Komplexe Signale und Systeme (wird nach Kapitel 2.4 vorgezogen)
- + Klassifikation von Übertragungssystemen
- 3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
- + Quadraturmodulator
- + Quadraturdemodulator
- + Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
- + alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
- 3.2 Komplexwertige Systeme
- 3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

#### Medienformen

- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenster und Präsentation von Begleitfolien, Folienscript und Aufgabensammlung im Copyshop oder online erhältlich, Literaturhinweise online.

#### Literatur

- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Modul: Hochfrequenztechnik 1: Komponenten(IKT)

Modulnummer: 1333

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen und selbständiger Bearbeitung von Aufgaben mit der Schaltungstechnik unter besonderer Berücksichtigung physikalischer Begrenzungen und hochfrequenztauglicher Entwürfe.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit fachlich passenden Grundlagenkenntnissen der Schaltungstechnik, erkennen und beherrschen alternative Herangehensweisen, und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische und numerische Methoden an, um typische Funktionsweisen und Entwurfsparameter zentraler Bestandteile hochfrequenztechnischer Schaltungen zu erschließen und geeignete Beschreibungsansätze hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten.

Das Modul vermittelt grundlegende Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Fragestellungen der hochfrequenztauglichen Schaltungstechnik. Die Studierenden werden frühzeitig in Entwicklungstendenzen eingebunden und mit neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Das Modul vermittelt Methodenkompetenz durch systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Kommunikation, Teamwork und Präsentation bilden typische Sozialkompetenzen, deren Vermittlung dieses Modul unterstützt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Hochfrequenztechnik 1 – Komponenten, Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Hochfrequenztechnik 1: Komponenten

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1333 Prüfungsnummer: 2100018

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2113

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die grundlegenden Funktionsweisen und Entwurfsparameter zentraler Bestandteile hochfrequenztechnischer Schaltungen (vgl. Inhalt) und wenden ihre bisher erworbenen Kenntnisse auf die analoge Signalverarbeitung in informations- und kommunikationstechnischen Systemen mit Schwerpunkt auf den HF-Eigenschaften an. Durch Vertiefung der Fachkompetenzen aus der Vorlesung durch angeleitete und selbständige Aufgabenlösungen vermögen die Studierenden spezifische Schaltungen zu analysieren und zu bewerten. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Komponenten wie Verstärker, Oszillatoren, Mischer u.a. wird motiviert.

Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden.

Methodenkompetenzen: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

Systemkompetenz: Fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 1  
 Grundlagen der Elektronik  
 Grundlagen analoger Schaltungstechnik

### Inhalt

- Inhaltsübersicht, Einordnung in Studienverlauf, Motivation
  - Kleinsignal-Breitbandverstärker: Grundsaltungen, RC-Kopplung, Bodediagramm, Frequenzgang, Grenzfrequenzen, Verstärkung-Bandbreite-Produkt, mehrstufige Verstärker
  - Selektiv-Verstärker: Verstärkung und Selektion, Rückwirkung, Stabilität, Anpassungstransformation, mehrstufige Verstärker, HF-Bandfilter-Verstärker
  - Verstärkungsregelung, Mischung, Modulation: Elektronische Verstärkungsstellung, steuerbare Differenzverstärker, Zwei- und Vier-Quadranten-Multiplizierer
  - Leistungsverstärker, Großsignalbetrieb, Kenngrößen, Betriebsarten, Eintakt- und Gegentakt-Endverstärker, Schaltungstypen
  - Oszillatoren, Rückkopplung, Stabilität, Zweipol- und Vierpoloszillatoren, Dreipunktschaltungen, LC- und RC-Oszillatoren
- Vorlesungsbegleitend: praktische Übungen und Textaufgaben zu Entwurf und Simulation von Schaltungen – Ergänzung, Vertiefung, Einführung in die rechnergestützten Schaltungen

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte  
 Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
 Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
 Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
 Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

### Literatur

Fuchs, G., Neumann, P., Priesnitz, J., Rehn, A.: Grundlagen der elektronischen Bauelemente und Schaltungen, Lehrbriefe 7-13, VMS Verlag Modernes Studieren Hamburg-Dresden GmbH, 1991-1993  
 Köstner, R., Möschwitzer, A.: Elektronische Schaltungstechnik, Verlag Technik Berlin, 1989  
 Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer-Verlag 1992  
 Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12. Auflage oder ff., Springer-Verlag



Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

---

## Modul: Digitale Signalverarbeitung 1(IKT)

Modulnummer: 100253

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden und Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung kennenlernen. Schwerpunkte: Signalabtastung/-rekonstruktion; analoge und diskrete Transformationen (LT, DFT, DTFT, ZT, CWT, DWT, STFT); multirate Signale (Interpolation inkl. Splines, Decimation); digitale Filter; Schätzung der PSD.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

# Digitale Signalverarbeitung 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100253 Prüfungsnummer:2100402

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2112

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	1	1																					

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sollen die grundlegenden Methoden und Algorithmen der digitalen Signalverarbeitung kennenlernen. Schwerpunkte: Signalabtastung/-rekonstruktion; analoge und diskrete Transformationen (LT, DFT, DTFT, ZT, CWT, DWT, STFT); multirate Signale (Interpolation inkl. Splines, Decimation); digitale Filter; Schätzung der PSD.

## Vorkenntnisse

Höhere Mathematik; Signale und Systeme 1

## Inhalt

siehe Lernergebnisse / erworbene Kompetenzen

## Medienformen

Präsenzstudium (Vorlesung und Seminar mit Tafelanschrieb), zahlreiche Matlab-Skripte zur Selbststudienunterstützung

## Literatur

Proakis, Manolakis, "Digital Signal Processing 4th Edition", TBS, 2006

## Detailangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014
- Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017
- Master Optronik 2008
- Master Optronik 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Kommunikationsnetze(IKT)

Modulnummer: 614

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Studierenden werden in dieser Veranstaltung die Grundlagen der Kommunikationsnetze näher gebracht. Sie erkennen die grundlegenden Unterschiede von leitungsvermittelten und speichervermittelten Netzen, sind in der Lage, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und können so aktuelle Kommunikationsnetze kategorisieren und differenzieren. Darüber hinaus bekommen Sie das Rüstzeug zur Definition von Kommunikationsdiensten und -protokollen vermittelt, sodass Sie bestehende Protokolle analysieren und (anhand gegebener Anforderungen) neue spezifizieren können. Diese Vorlesung bietet somit die Grundlage für weiterführende Veranstaltungen, in denen die hier vermittelten Kenntnisse vertieft werden können.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine besonderen Voraussetzungen

### Detailangaben zum Abschluss

## Kommunikationsnetze

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch, auf Nachfrage Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 614 Prüfungsnummer: 2100020

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2115

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
													2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Studierenden werden in dieser Veranstaltung die Grundlagen der Kommunikationsnetze näher gebracht. Sie erkennen die grundlegenden Unterschiede von leitungsvermittelten und speichervermittelten Netzen, sind in der Lage, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und können so aktuelle Kommunikationsnetze kategorisieren und differenzieren. Darüber hinaus bekommen Sie das Rüstzeug zur Definition von Kommunikationsdiensten und -protokollen vermittelt, sodass Sie bestehende Protokolle analysieren und – anhand gegebener Anforderungen – neue spezifizieren können. Diese Vorlesung bietet somit die Grundlage für weiterführende Veranstaltungen, in denen die hier vermittelten Kenntnisse vertieft werden können.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4

### Inhalt

1. Einführung Trends in der Informations- und Kommunikationstechnologie -- Vernetzung -- Kommunikationsdienst und -protokoll -- Grundmodell der Telekommunikation -- Kommunikationsdienstgüte
2. Prinzipien und Definitionen Standardisierung -- Charakterisierung von Kommunikationsvorgängen -- Kommunikationsarchitekturen -- Definition von Kommunikationsdienst und Kommunikationsprotokoll
3. Beschreibungsmethoden Weg-/Zeit-Diagramme -- Zustandsübergangsdigramme -- Ablauf festlegungen -- Format festlegungen -- Vollständiges Beispiel: Alternating Bit Protocol
4. Übertragungstechnik Signalklassen -- Quellen- und Leitungscodierung -- Multiplexverfahren -- Mehrfachzugriffsverfahren
5. Vermittlungstechnik Leitungsvermittlung -- Räummultiplex versus Zeitmultiplex -- Speichervermittlung -- Paket- und Nachrichtenvermittlung -- Virtuelle Verbindung -- Datagrammvermittlung
6. Integrated Services Network Digitalisierung des Fernsprechnetzes -- ISDN-Referenzpunkte -- Teilnehmerschnittstelle S0 -- Anschlussleitung Uk0 -- ISDN-Protokollreferenzmodell
7. Der Aufbau des digitalen Telefonnetzes Synchrone und Plesiochrone Digitale Hierarchie -- Netzinterne Signalisierung -- Das Intelligente Netz -- Aktive Netze
8. Paketvermittelte Kommunikation Das Internet -- X.25 -- Frame Relay
9. Mobilkommunikation Infrastruktur- und Ad-hoc-Netze -- Grundlagen der Mobilkommunikation -- Öffentliche Mobilkommunikation: GSM, GPRS, UMTS
10. Breitbandkommunikation Arbeitsweise des asynchronen Transfermodus ATM -- ATM-Protokollreferenzmodell -- ATM Adaptation Layer AAL -- B-ISDN-Referenzkonfiguration -- Breitbandiger Netzzugang (Digitale Subscriber Line DSL) -- verschiedene DSL-Standards -- Realisierung -- Asymmetric DSL-Referenzmodell -- ADSL über Satellit

### Medienformen

Folienkopien als Skript (auch online verfügbar)  
 Vorlesung mit PowerPoint und Beamer wenige online-Demos

### Literatur

ABECK, S.; LOCKEMANN, P.C.; SCHILLER, J.; SEITZ, J.: Verteilte Informationssysteme. BOCKER, P.: ISDN — Digitale Netze für Sprach-, Text-, Daten-, Video-, und Multimediakommunikation COMER, D.E.: Computernetzwerke und Internets mit Internet-Anwendungen. GROTE, H.; SEITZ, J.; STÖPEL, U.; TOSSE, R.: Mobile digitale Kommunikation – Standards, Netze und Applikationen. HALSALL, F.: Data Communications, Computer Networks, and Open Systems. HASSLINGER, G.; KLEIN, T.: Breitband-ISDN und ATM-Netze. KANBACH, A.; KÖRBER, A.: ISDN — die Technik. Schnittstellen, Protokolle, Dienste, Endsysteme. KRÜGER,

G.; RESCHKE, D. (Hrsg.): Lehr- und Übungsbuch Telematik: Netze – Dienste – Protokolle. KUROSE, J.F.; ROSS, K.W.: Computer Networking – A Top-Down Approach Featuring the Internet. LOCHMANN, D.: Digitale Nachrichtentechnik — Signale, Codierung, Übertragungssysteme, Netze. LOCKEMANN, P.C.; KRÜGER, G.; KRUMM, H.: Telekommunikation und Datenhaltung. PETERSON, L.; DAVIE, B.S.: Computernetze — Eine systemorientierte Einführung. SEITZ, J.; DEBES, M.; HEUBACH, M.; TOSSE, R.: Digitale Sprach- und Datenkommunikation. Netze - Protokolle - Vermittlung. SIEGMUND, G.: Technik der Netze. SIEGMUND, G. (Hrsg.): Intelligente Netze. SIEGMUND, G.: Next Generation Networks – IP-basierte Telekommunikation. STALLINGS, W.: Data & Computer Communications. STALLINGS, W.: High-Speed Networks and Internets – Performance and Quality of Service. Second Edition. STEIN, E.: Taschenbuch Rechnernetze und Internet. TANENBAUM, A.S.: Computernetzwerke.

#### Detailangaben zum Abschluss

<p>Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer mündlichen Prüfung (30 Minuten) sowie einem benoteten Praktikum (3 Versuche). Die Prüfung geht mit 4/5, das Praktikum mit 1/5 in die Gesamtbewertung ein. Beide abzulegenden Leistungen müssen in einem Semester angetreten werden.</p><p><span style="font-size: 11.0pt; font-family: &apos;Calibri&apos;,&apos;sans-serif&apos;;"> </span></p>

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Nachrichtentechnik

Modulnummer: 1388

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In der Vorlesung "Informationstechnik" wurde den Studenten wichtiges Basiswissen über diskrete Modulationsverfahren sowie informationstheoretische Aspekte der Nachrichtenübertragung vermittelt. Die vorliegende Vorlesung vervollständigt zunächst die Kenntnisse der Studenten über die realisierungstechnischen Grenzen der Nachrichtenübertragung, indem kontinuierliche Kanäle und Quellen informationstheoretisch betrachtet werden. Im Anschluss wird den Studenten der sichere Umgang mit stochastischen Prozessen im Kontext mit dem Übertragungssystem vermittelt. Die Studenten lernen vollständige Beschreibungsmöglichkeiten nicht-determinierter Stör- bzw. Nutzsignale kennen, können den Einfluss des Systems auf diese Signale untersuchen und Systemarchitekturen angeben, die auf unterschiedliche Störeinflüsse im Sinne bestimmter Gütekriterien (wie das Signal-Rauschverhältnis) optimal angepasst sind. Das vermittelte Wissen auf dem Gebiet der statistischen Signalbeschreibung bildet die Grundlage für die Betrachtung von Vielfachzugriffssystemen auf der Basis von Spreiz- und Mehrträgerverfahren. Die Studenten lernen das Grundprinzip der Verfahren sowohl bei Eigeninterferenzen (z.B. durch Mehrwegeausbreitung) oder durch Multiuser-Interferenzen kennen und verstehen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Detailangaben zum Abschluss

## Nachrichtentechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1388 Prüfungsnummer: 2100023

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung "Informationstechnik" wurde den Studierenden wichtiges Basiswissen über diskrete Modulationsverfahren sowie informationstheoretische Aspekte der Nachrichtenübertragung vermittelt. Die vorliegende Vorlesung vervollständigt zunächst die Kenntnisse der Studierenden über die realisierungstechnischen Grenzen der Nachrichtenübertragung, indem kontinuierliche Kanäle und Quellen informationstheoretisch betrachtet werden. Im Anschluss wird den Studierenden der sichere Umgang mit stochastischen Prozessen im Kontext mit dem Übertragungssystem vermittelt. Die Studierenden lernen vollständigere Beschreibungsmöglichkeiten nicht-determinierter Stör- bzw. Nutzsignale kennen, können den Einfluss des Systems auf diese Signale untersuchen und Systemarchitekturen angeben, die auf unterschiedliche Störeinflüsse im Sinne bestimmter Gütekriterien (wie das Signal-Rauschverhältnis) optimal angepasst sind. Das vermittelte Wissen auf dem Gebiet der statistischen Signalbeschreibung bildet die Grundlage für die Betrachtung von Vielfachzugriffssystemen auf der Basis von Spreiz- und Mehrträgerverfahren. Die Studierenden lernen das Grundprinzip der Verfahren sowohl bei Eigeninterferenzen (z.B. durch Mehrwegeausbreitung) oder durch Multiuser-Interferenzen kennen und verstehen.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Inhalt

- Die vor Kapitel 6 liegenden Inhalte werden im Fach Informationstechnik behandelt.
- 6. Informationstheorie
    - 6.1 Informationsgehalt und Entropie
    - 6.2 Shannon'sches Quellencodierungstheorem
    - 6.3 Datenkompression
    - 6.4 Diskreter Kanal ohne Gedächtnis
    - 6.5 Transinformation
    - 6.6 Kanalkapazität
    - 6.7 Shannon'sches Kanalcodierungstheorem
    - 6.8 Differentielle Entropie und Transinformation für kontinuierliche Quellen
    - 6.9 Informationstheoretisches Kapazitätstheorem
      - => Realisierungsgrenzen beim Systementwurf
  - 7. Stochastische Prozesse
    - 7.1 Scharmittelwerte (Wdh.)
    - 7.2 Zeitmittelwerte (Wdh.)
    - 7.3 Zeitmittelwerte von deterministischen Signalen
      - 7.3.1 Autokorrelationsfunktion periodischer Zeitfunktionen
      - 7.3.2 Autokorrelationsfunktion aperiodischer deterministischer Zeitfunktionen (Energiesignale)
    - 7.4 Fouriertransformierte (Spektralfunktion) der AKF (Wdh.)
      - 7.4.1 Spektrale Energiedichte
      - 7.4.2 Spektrale Leistungsdichte
    - 7.5 Kreuzkorrelationsfunktionen und zugehörige Spektralfunktionen
    - 7.6 Abgetastete stochastische Vorgänge
  - 8. Stochastische Signale und lineare zeitinvariante Systeme
    - 8.1 Statistische Eigenschaften des Ausgangssignals
      - => Linearer Mittelwert des Ausgangssignals
      - => AKF des Ausgangssignals



=> Spektrale Leistungsdichte des Ausgangssignals  
 => Mittlere Leistung des Ausgangssignals (Berechnung im Frequenz- und Korrelationsbereich)  
 8.2 KKF zwischen Eingangs- und Ausgangssignal  
 => Anwendung: Ermittlung der Gewichtsfunktion eines LTI-Systems  
 => Messung an einem System das durch additives Rauschen gestört ist  
 => Vergleich: Sinusmesstechnik - Korrelationsmesstechnik  
 9. Komplexe Signale und Systeme  
 9.1 Darstellung reeller Bandpasssignale im Basisband (Wdh.)  
 9.2 Komplexwertige Systeme (Wdh.)  
 9.3 Komplexwertige stochastische Prozesse  
 9.4 Basisbanddarstellung stochastischer Bandpasssignale  
 10. Nachrichtenübertragung über Kanäle mit additiven Rauschstörungen  
 10.1 Signalangepasste Filterung (Matched Filter)  
 => Kosinus-Roll-Off-Filter  
 => Beziehung zwischen dem Matched Filter und dem Korrelationsempfänger  
 => Beispiel: QPSK im komplexen Tiefpassbereich  
 => Signalangepasstes Filter für farbiges Rauschen  
 10.2 Spektrale Leistungsdichte linear modulierter Signale  
 11. Vielfachzugriffsverfahren  
 11.1 TDMA, FDMA  
 11.2 Code Division Multiple Access (CDMA)  
 => Spreizung bei DS-SS-CDMA  
 => Einfluß von Interferenz  
 => Spreizcodes  
 => Interferenz durch Vielfachzugriff  
 => Mehrwegeausbreitung  
 => RAKE Empfänger  
 11.3 OFDM

#### Medienformen

Entwicklung auf Präseniter und Präsentation von Begleitfolien über Videoprojektor. Folienscript und Aufgabensammlung im Copy-Shop oder online erhältlich Literaturhinweise online

#### Literatur

- C. E. Shannon, "A mathematical theory of communication," Bell System Technical Journal, vol. 27, pp. 379-423 and 623-656, July and October, 1948.
- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin, Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- F. Jondral and A. Wiesler, Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung und stochastischer Prozesse für Ingenieure. Teubner Verlag, Stuttgart/Leipzig, 2000.
- A. Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes. McGraw-Hill, 2nd edition, 1984.
- A. Fettweis, Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke, Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- J. G. Proakis and M. Salehi, Grundlagen der Kommunikationstechnik. Pearson Education Deutschland GmbH, 2004.
- K.-D. Kammeyer, Nachrichtenübertragung. Teubner Verlag, 3 ed., 2004.
- I. A. Glover and P. M. Grant, Digital Communications. Person Prentice Hall, 1 ed.

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Elektromagnetische Wellen

Modulnummer: 1339

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, sowie selbständiger Problemlösung mit anwendungsbezogenen Aspekten elektromagnetischer Wellen. Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit ihren Grundlagenkenntnissen der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Problemstellungen bei der Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich natur- und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen im Bereich freier und geführter elektromagnetischer Wellen. Die Studierenden werden mit neuesten Aufgabenstellungen und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Das Modul fördert Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork und Präsentationsfähigkeit.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Elektromagnetische Wellen, Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektromagnetische Wellen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1339 Prüfungsnummer: 2100025

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2113

SWS nach	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
Fachsemester	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre bisher erworbenen Kenntnisse der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik, indem sie diese auf die Beschreibung spezifischer Eigenschaften elektromagnetischer Wellen anwenden. Sie verstehen spezielle Phänomene und Funktionsprinzipien zur Nutzung rasch veränderlicher elektromagnetischer Felder. Sie wenden ingenieurwissenschaftliche Entwurfs- und Berechnungsmethoden zur Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen an und verstehen deren problemspezifische Handhabung. Sie analysieren aktuelle Beispiele hinsichtlich besonders kritischer Entwurfsparameter, die den Schlüssel für anwendungsnahe Entwicklungen bilden.

Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, neueste Techniken und Methoden.

Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.

Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 2  
 Theoretische Elektrotechnik 1

### Inhalt

Grundlagen und anwendungsorientierte Behandlung elektromagnetischer Wellen in schaltungsbasierten und strahlenden Systemen der HF- und Mikrowellentechnik; Zusammenhang mit Eigenschaften und Begrenzungen von Übertragungssystemen der Informations- und Kommunikationstechnik, Navigation und Sensorik. Vertiefung durch Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen und selbständige Aufgabenlösung.

1. Einführung und Grundlagen
2. Elektromagnetische Strahlung: Leistungsbilanz und Umkehrbarkeit, Strahlungsfelder, Kenngrößen und Typen von Antennen
3. Elektromagnetische Wellen in Materie: Oberflächenimpedanz, Skineffekt, dynamische Leitfähigkeit, Supraleiter, Halbleiter, Dielektrika, Ferrite
4. Geführte elektromagnetische Wellen: Wellenleitertypen und Wellenformen, Dispersions- und Ausbreitungseigenschaften, periodische Strukturen, Resonatoren und Filter
5. Entwurfstechnische Beschreibung: Streuparameter und Streumatrix, Signalflussgraphen, Smith-Diagramm, Anpasstransformationen

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte  
 Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
 Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
 Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
 Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

### Literatur

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik  
 H.G. Unger: Elektromagnetische Wellen I, II Hochschullehrbuch, Braunschweig, Vieweg 1986  
 Zinke, Brunwig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1999/2000  
 G. Lehner: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer 2006  
 D.J. Griffiths: Elektrodynamik, Pearson Studium, 2011

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

## Modul: Elektronische Messtechnik

Modulnummer: 559

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektronische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 559 Prüfungsnummer: 2100024

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 124 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2112

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

### Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einführung, Signale und Störungen, lineare und nichtlineare Verzerrungen; Spannungs-, Leistungs- und Phasenmessung, quadratischer Detektor, phasenempfindlicher Gleichrichter, PLL, Quadraturdemodulator; systematische und zufällige Fehler, Pegel und Dämpfung; Schallpegelmesser, HF-Leistungsmesser; Messung im Zeitbereich, Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop-Tastkopf, Bandbreite, Anstiegszeit und Empfindlichkeit; Systemanalyse im Zeitbereich, Impulsreflektometrie, Analyse digital modulierter Signale (Augendiagramm, Zustandsdiagramm) Messung im Frequenzbereich, Spektralanalysator, selektiver Messempfänger (Auflösung, Empfindlichkeit, Verzerrungen, Dynamikbereich, Spiegelfrequenzen, Mehrfachumsetzer), Vektorvoltmeter; Netzwerk- und Systemanalyse im Frequenzbereich, Verzerrungsmessungen, Modulationsanalyse, digitaler Signalanalysator, Abtastung, Digitalisierung und Analoginterface, Messdatenverarbeitung

### Medienformen

Skript

### Literatur

[1] Kreß, D.; Imer, R.: Angewandte Systemtheorie. Verlag Technik, Berlin (1989) [2] Meyer, G.: Oszilloskope. Hüthig Verlag, Heidelberg (1989) [3] Lange, K.; Löcherer, K.-H.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag, Berlin (1986) [4] Schuon, E.; Wolf, E.: Nachrichtenmeßtechnik. Springer-Verlag, Berlin (1981), (1987) [5] Mäusl, R.; Schlagheck, E.: Meßverfahren in der Nachrichtenübertragungstechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (1986) [6] Thumm, M.; Wiesbeck, W.; Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. Teubner, Stuttgart (1997) [7] Becker; Bonfig; Höring: Handbuch Elektrische Meßtechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (2000) [8] van Etten, W.: Introduction to Random Signals and Noise. John Wiley, 2005

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET



## Modul: Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme

Modulnummer: 100631

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, selbständiger Problemlösung und praktischer Versuche mit weiter führenden Aspekten der Hochfrequenz-Schaltungstechnik unter dem Gesichtspunkt der Signalgeneration, -formung und -modulation.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit fachlich passenden Vorkenntnissen der Schaltungs- und Informationstechnik und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie erkennen Zusammenhänge mit Nachbardisziplinen wie der Mikrowellentechnik, Nachrichtentechnik oder elektronischen Messtechnik. Die Studierenden wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Entwurfsfragen und Problemstellungen zu konzipieren und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten.

Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen und Anwendungen analoger und digitaler Hochfrequenzsignale. Die Studierenden werden frühzeitig mit Entwicklungstendenzen sowie neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Vermittlungsmethoden des Moduls adressieren Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork, Präsentation, sowie das Erkennen und die Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1336 Prüfungsnummer: 2100026

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2113	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	1												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Funktionen und Architekturen hochfrequenztechnischer Subsysteme. Sie analysieren die Bedeutung solcher Subsysteme für diverse Anwendungsfelder wie Kommunikationstechnik, Medientechnik oder Sensorik und diskutieren die Besonderheiten bei höheren Frequenzlagen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge mit Nachbardisziplinen wie der Mikrowellentechnik, Nachrichtentechnik oder Messtechnik. Durch Vertiefung der Fachkompetenzen aus der Vorlesung durch angeleitete oder selbständige Aufgabenlösungen vermögen die Studierenden spezifische Subsysteme zu charakterisieren. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Baugruppen oder Maßnahmen der analogen Signalverarbeitung wird motiviert.

Fachkompetenzen: Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden.  
 Methodenkompetenzen: systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.  
 Systemkompetenz: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.  
 Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamwork, Präsentation, Erkennen von Schnittstellen technischer Problemstellungen zu gesellschaftlichen Anforderungen und Auswirkungen.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul im Studienschwerpunkt 1 "Informations- und Kommunikationstechnik" hilfreich

### Inhalt

Einführung in Funktionen und Architekturen HF-technischer Systeme; Erläuterung der Bedeutung solcher Systeme für Anwendungsfelder wie z.B. Kommunikationstechnik, Medientechnik, Biomedizintechnik, Fahrzeugtechnik und Sensorik/Erkundung. Vertiefung der Inhalte durch typische Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen.

1. Einführung: Motivation, Frequenzbereiche, Architekturen und Funktionen HF-technischer Systeme
2. HF-Empfänger: Rauschphänomene, Rauschen in HF-Schaltungen, Rauschtemperatur
3. Frequenzsynthese: Direkte analoge Frequenzsynthese, indirekte Frequenzsynthese, direkte digitale Synthese
4. HF-Sender: Nichtlinearitäten, übersteuerter Selektivverstärker, C-Betrieb, Signalverzerrungen durch Nichtlinearitäten des Verstärkers, Entwicklungstendenzen
5. Analoge Modulations- und Demodulationsverfahren: Amplituden-(De)modulation, Winkel-(De)modulation (Frequenz und Phase)
6. Digitale Modulations- und Demodulationsverfahren: Übersicht, Amplituden- und Winkel-Umtastung, Quadraturverfahren

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.

Praktikum Überlagerungsempfänger  
 Versuch H1:  
 FM; AM; QAM Modulation und Demodulation (Spektrum, Bandbreitenbedarf, spektrale Effizienz, geeignete Schaltungsprinzipien)  
 Versuch H2:  
 Oszillator und Downconverter (Verluste, Rauschen, quasilineare Beschreibung)  
 Versuch H3:  
 Gesamtsystem Heterodynempfänger (Spiegelfrequenzempfang, nichtlineare Beschreibung, Verzerrungen, Klirrfaktor)

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte  
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

#### Literatur

Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1995  
Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer, Berlin 1992  
B. Schiek: Meßsysteme der HF-Technik, Hüthig Verlag  
Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12.Auflage oder ff., Springer-Verlag, 2002

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.  
Achtung: Die alternative Prüfungsleistung wird entsprechend dem Turnus der Lehrveranstaltung jeweils nur im Sommersemester angeboten!

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Modul: Informationstheorie und Codierung

Modulnummer: 100632

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Fachkompetenz

Die Studierenden lernen die informationstheoretische Beschreibung und Kenngrößen von Quellenmodellen, des Übertragungskanals und von Leitungscodierungen kennen. Sie sind fähig, Verfahren zur Optimalcodierung und fehlerkorrigierenden Codierung zu verstehen und anzuwenden. Weiterhin sind sie in der Lage, Codierungen zu klassifizieren und deren Algorithmen zu verstehen, zu analysieren und mit Hilfe entsprechender Kenngrößen zu bewerten. Sie kennen die Grundlagen der Chiffrierung, von orthogonalen Multiplexverfahren und der Kombination von Optimalcodierung und Modulation. Die Studierenden sind in der Lage, Codes hinsichtlich Redundanz, Störsicherheit und Chiffrierung zu bewerten und zu synthetisieren. Sie können die Effizienz der Redundanzreduktion für bekannte Standardverfahren in modernen Informationsübertragungssystemen (leitungsgelassen und drahtlos) analysieren und grundlegende Verfahren der Optimalcodierung in Anwendungen synthetisieren. Die Studierenden erwerben sich die Fähigkeit, neue Verfahren der Codierungstechnik zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

#### Methodenkompetenz

Die Studierenden sind sicher im Umgang mit mathematischen Beschreibungen von Codierungsverfahren und sind daher in der Lage, so beschriebene Verfahren auch in Anwendungen umzusetzen.

#### Systemkompetenz

Durch die in dieser Vorlesung behandelten Themen sind die Studierenden in der Lage eine Übertragungsstrecke von der Quelle bis zur Senke aus informationstheoretischer Sicht als System zu verstehen, Funktionalitäten zu analysieren, zu beschreiben und zu bewerten. Sie verstehen die Aufgaben und Ziele der verschiedenen im System angewendeten Codierungsarten und deren Auswirkungen bzw. deren Einfluss auf das Gesamtverhalten des Systems.

#### Sozialkompetenz

Anhand von sowohl in der Vorlesung als auch in den Übungen diskutierten Beispielen sind die Studierenden in der Lage, Probleme aus dem Bereich der Informationstheorie und Codierung mit Experten zu diskutieren und eigene Beiträge zu präsentieren.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Informationstheorie und Codierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1378 Prüfungsnummer: 2100022

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jochen Seitz

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2115

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													3	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen informationstheoretische Beschreibung und Kenngrößen der Quellenmodelle, des Übertragungskanals, von Leitungscodierungen. Sie verstehen Optimalcodierungen, fehlerkorrigierende Codierungsverfahren, Grundlagen der Chiffrierung und Anwendungen der Codierungstheorie in orthogonalen Multiplexverfahren. Die Studierenden sind in der Lage, Codes hinsichtlich Redundanz, Störsicherheit und Chiffrierung zu bewerten und zu synthetisieren. Sie können die Effizienz der Redundanzreduktion für bekannte Standardverfahren in modernen Informationsübertragungssystemen (leitungsgelbunden und drahtlos) analysieren und grundlegende Verfahren der Optimalcodierung in Anwendungen synthetisieren. Die Studierenden erwerben die Fähigkeit, neue Verfahren der Codierungstechnik zu verstehen, zu bewerten und zu synthetisieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1-4, Wahrscheinlichkeitsrechnung, ausgewählte Methoden der Algebra

### Inhalt

- Nachrichtenübertragungsmodell, Signalquellen, informationstheoretische Beschreibung, Entropie.
- Quellencodierung, Redundanzminderung nach Fano und Huffman, Codierung von Markoff-Prozessen.
- Redundanzminderung durch Transformation, Selektion und Quantisierung (Golomb, Rice, Arithmetische Codierung)
  - Übertragungskanal, informationstheoretische Beschreibung, Signal/Rausch-Verhältnis und Fehlerwahrscheinlichkeit
- Informationstheoretische Modellierung des Übertragungskanals, Informationsfluss und Kanalkapazität
- Leitungscodierungen mit Beispielen
- Fehlerkorrigierende Codierung (Kanalcodierung), Grundlagen, Fehlererkennung, Fehlerkorrektur, Restfehlerrate
  - Hamming-Codes, Linearcodes, zyklische Codes, Technische Realisierung
  - Burstfehlerkorrektur. Faltungscodierung und Viterbi- Algorithmus
  - Galoisfeld, BCH-Codes, RS-Codes, Turbo-Codes.
  - Chiffrierung, symmetrische u. asymmetrische Verfahren
  - Orthogonalcodes (CDMA).

### Medienformen

Folienpräsentation über Beamer, Übungsaufgaben, Tafelanschrieb, Literaturverweise.

### Literatur

- Rohling, H.: Einführung in die Informations- und Codierungstheorie, Teubner-Verlag, 1995, ISBN 3-519-06174-0.
- Bossert, M.: Kanalcodierung, Oldenbourg Verlag München, 2013, ISBN 978-3-486-72128-7.
- Kubas, Chr.: Informations- und Kodierungstheorie, 4. Lehrbuch, Dresden, 1992, ISBN 02-1590-04-0.
- Schönfeld, D.; Klimant, H.; Piotraschke, R.: Informations- und Codierungstheorie, 4. Auflage, Springer/Vieweg, 2012, ISBN 978-3-8348-8218-9.
- Strutz, T.: Bilddatenkompression, Vieweg-Verlag, 2005, ISBN 3-528-13922-6.

### Detailangaben zum Abschluss

Im Rahmen des Seminars können selbständig zu bearbeitende Projekte vergeben werden, die dem jeweiligen

Semester angepasste Themen beinhalten und dann mit bis zu 20% in die Prüfungsnote eingehen, sofern die reguläre Prüfung als bestanden gilt. Die entsprechenden Rahmenbedingungen werden zur ersten Lehrveranstaltung im Semester bekanntgegeben.

Zudem wird in der ersten Lehrveranstaltung geklärt, ob die reguläre Prüfung schriftlich oder mündlich erfolgt.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Medientechnologie 2013

Master Ingenieurinformatik 2009

Master Ingenieurinformatik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2014

Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017

Master Optronik 2008

Master Optronik 2010

## Modul: Analoge und digitale Filter

Modulnummer: 100633

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studenten Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können. Im ersten Teil -- analoge Filter -- werden zunächst Filter 1. und 2. Ordnung eingehend behandelt, durch deren Kaskadierung Filter beliebiger Ordnung synthetisiert werden können. Im Anschluss kennen die Studenten die wesentlichen Eigenschaften und Realisierungsvarianten solcher Filter, die sich anhand Ihrer Pol-Nullstellenkonfigurationen kategorisieren lassen. Den Schwerpunkt bildet danach der Standard-Tiefpass-Entwurf von Analogfiltern. Die Studenten lernen die spezifischen Eigenschaften von Butterworth-, Tschebyscheff-, Bessel- und Cauerfiltern kennen und können jedes Filter anhand seiner Polynombeschreibung und Pol-Nullstellenkonfiguration identifizieren und mit Hilfe von Matlab entwerfen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für die anschließenden Transformationen, durch die die Studenten in die Lage versetzt werden, auch Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren zu entwerfen. Im zweiten Teil der Vorlesung erlernen die Studenten den Entwurf von Digitalfiltern. Im Kapitel 'Rekursive digitale Filter' lernen die Studenten zwei Transformationen kennen, um aus Analogfiltern mit bekannter Übertragungsfunktion ein entsprechendes Digitalfilter zu gewinnen. Zudem wird den Studenten der Einfluss der Quantisierung vermittelt. Mit Hilfe von Matlab-Beispielen untersuchen die Studenten selbstständig, wie sich Koeffizientenquantisierung und Rundungsfehler (Rauschen, Grenzyklen) bei unterschiedlichen Filterstrukturen auswirken. Im Kapitel 'FIR-Filter' lernen die Studenten schließlich Methoden kennen, um linearphasige FIR-Filter mit bestimmten Zieleigenschaften zu entwickeln.

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Analoge und digitale Filter

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1317 Prüfungsnummer: 2100347

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	1	1												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studierenden Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können. Im ersten Teil - analoge Filter - werden zunächst Filter 1. und 2. Ordnung eingehend behandelt, durch deren Kaskadierung Filter beliebiger Ordnung synthetisiert werden können. Im Anschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Eigenschaften und Realisierungsvarianten solcher Filter, die sich anhand Ihrer Pol-Nullstellenkonfigurationen kategorisieren lassen. Den Schwerpunkt bildet danach der Standard-Tiefpass-Entwurf von Analogfiltern. Die Studierenden lernen die spezifischen Eigenschaften von Butterworth-, Tschebyscheff-, Bessel- und Cauerfiltern kennen und können jedes Filter anhand seiner Polynombeschreibung und Pol-Nullstellenkonfiguration identifizieren und mit Hilfe von Matlab entwerfen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für die anschließenden Transformationen, durch die die Studierenden in die Lage versetzt werden, auch Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren zu entwerfen. Im zweiten Teil der Vorlesung erlernen die Studierenden den Entwurf von Digitalfiltern. Im Kapitel 'Rekursive digitale Filter' lernen die Studierenden zwei Transformationen kennen, um aus Analogfiltern mit bekannter Übertragungsfunktion ein entsprechendes Digitalfilter zu gewinnen. Zudem wird den Studierenden der Einfluss der Quantisierung vermittelt. Mit Hilfe von Matlab-Beispielen untersuchen die Studierenden selbstständig, wie sich Koeffizientenquantisierung und Rundungsfehler (Rauschen, Grenzzyklen) bei unterschiedlichen Filterstrukturen auswirken. Im Kapitel 'FIR-Filter' lernen die Studierenden schließlich Methoden kennen, um linearphasige FIR-Filter mit bestimmten Zieleigenschaften zu entwickeln.

### Vorkenntnisse

Signale und Systeme 1, Signale und Systeme 2

### Inhalt

#### Analoge Filter

- Grundlagen
    - Phasen- und Gruppenlaufzeit, Dämpfung
    - Paley-Wiener-theorem
    - Laplace-Transformation
    - Minimalphasen- und Allpasskonfiguration
    - Randbedingungen für den Dämpfungsverlauf
  - Filter 1. Ordnung
    - Tiefpass, Hochpass, Shelving-Tiefpass, Shelving-Hochpass, Allpass
  - Filter 2. Ordnung
    - Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Notch-Filter, Notch-Tiefpass, Allpass
  - Standard Tiefpass Approximationen
    - Potenz-, Tschebyscheff-, Cauer-, Bessel-tiefpass
  - Transformationen
    - Tiefpass-Hochpass-Transformation
- #### Digitale Filter
- Rekursive zeitdiskrete Filter



- Bilinear-Transformation
- Impulsinvariant-Methode
- Einfluss der Quantisierung
  - Entwurf von FIR-Filtern mit der Fenstermethode
- Typen linearphasiger Filter
- Standard-Fenster
- Kaiser-Fenster
- Verhalten an Sprungstellen

#### Medienformen

Tafelentwicklung, Präsentation von Begleitfolien, Folienscript (online), Matlab-Beispiele

#### Literatur

- L. D. Paarmann, Design And Analysis of Analog Filters: A Signal Processing Perspective. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- O. Mildenerger, Entwurf analoger und digitaler Filter. Vieweg, 1992.
- R. Schaumann and Mac E. Van Valkenburg, Design of Analog Filters. Oxford University Press, 2001.
- A.V. Oppenheim and R.W. Schaffer, Zeitdiskrete Signalverarbeitung. R. Oldenbourg Verlag, 1999.
- K.D. Kammeyer and Kristian Kroschel, Digitale Signalverarbeitung. Vieweg + Teubner, 2009.

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Modul: Signal- und Mustererkennung

Modulnummer: 100634

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Theorien und Methoden der Signalanalyse, Mustererkennung und des Maschinellen Lernens sowohl für determinierte als auch für stochastische Signale und Prozesse. Sie sind mit, bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen, der Merkmalsextraktion, der Clusterbildung, der Klassifikation und der Optimierung des Klassifikationssystems vertraut und in der Lage, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (Dauer: 45 Minuten)

## Signal- und Mustererkennung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100266 Prüfungsnummer: 2100414

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2116							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester						2 1 1				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Theorien und Methoden der Signalanalyse, Mustererkennung und des Maschinellen Lernens sowohl für determinierte als auch für stochastische Signale und Prozesse. Sie sind mit, bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen, der Merkmalsextraktion, der Clusterbildung, der Klassifikation und der Optimierung des Klassifikationssystems vertraut und in der Lage, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Prinzipien, Begriffe und Beispiele der Signalanalyse, der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wiederholung)
- Grundlagen und Methoden zu Kennfunktionen, Kennwerten (Merkmalen) und Kennwertextraktion
  - Bestimmung von Kennfunktionen und Kennwerten mittels Orthogonaltransformationen,
  - Zeit-Frequenz-Repräsentationen und
  - wahrscheinlichkeitstheoretischer Ansätze.
- Methoden des Maschinellen Lernens zur Klassifikation und Trendanalyse/Prozessüberwachung (unüberwachte und überwachte Verfahren):
  - Grundbegriffe, statistische Klassifikatoren (Bayes), geometrische Klassifikatoren (NNK, MSK), Diskriminanzanalyse, Support Vector Machine
  - Einbeziehung von Kosten/Verlusten, Rückweisung und verschiedenen Distanzmaßen
  - Neuronale Netze (Grundlagen, Historisches, Kohonen-Feature-Map, Backpropagation-Netz, Convolutional Neural Network u.a.)
  - Fuzzy-Theorie (Grundbegriffe, Fuzzy-Mengen, Relationen, Approximatives Schließen, Anwendungen in der Mustererkennung)
- Klassifikatorbewertung und Optimierung von Mustererkennungssystemen (Merkmalsreduktion und – transformation, Dimensionsreduktion, z.B. PCA)
- Anwendungsbeispiele aus den Bereichen aktueller Forschungsthemen, z.B. akustische Daten- und Prozessanalyse, Sprachverarbeitung, Bildverarbeitung, Werkstoffprüfung werden herangezogen

### Medienformen

Handschriftliche Entwicklung der analytischen Zusammenhänge untersetzt mit Abbildung und Animationen (PowerPoint) und Simulationen (interaktive Mathematica-Dokumente)

### Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation, Mathematica-Notebooks  
 Duda, R.; u.a. : Pattern Classification, Wiley  
 Theodoridis, S.; u.a.: Pattern Recognition, Elsevier  
 Niemann, Heinrich: Klassifikation von Mustern, Springer

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Minuten)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Informatik 2013

## Modul: Grundlagen der Modellierung und Simulation

Modulnummer: 100620

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Einführung in die allgemeine Methodik der elektrischen Modellierung und in die Grundlagen der Simulationstechnik für zeitkontinuierliche Systeme, praktischer Umgang mit zeitgemäßer Messtechnik zur Bestimmung modellrelevanter Parameter;

Studierende sind nach der Lehrveranstaltung in der Lage:

- auf der Basis der Ähnlichkeitstheorie und –theoreme Modelle für physikalische Felder zu formulieren
- Felder durch Netzwerkanalogien zu beschreiben
- Modelle für dynamische Systeme aufzustellen
- die digitale Simulation, d. h. dem Aufbau des Simulationssystems und die numerische Eigenschaften des digitalen Simulators, prinzipiell zu verstehen, Störungen zu erkennen und zu beheben

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Elektrotechnik 1/2, Theoretische Elektrotechnik, physikalisches Grundverständnis

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der Modellierung und Simulation

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100384 Prüfungsnummer:210431

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2117

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Einführung in die allgemeine Methodik der elektrischen Modellierung und in die Grundlagen der Simulationstechnik für zeitkontinuierliche Systeme, praktischer Umgang mit zeitgemäßer Messtechnik zur Bestimmung modellrelevanter Parameter;  
 Studierende sind nach der Lehrveranstaltung in der Lage:

- auf der Basis der Ähnlichkeitstheorie und –theoreme Modelle für physikalische Felder zu formulieren
- Felder durch Netzwerkanalogien zu beschreiben
- Modelle für dynamische Systeme aufzustellen
- die digitale Simulation, d. h. dem Aufbau des Simulationssystems und die numerische Eigenschaften des digitalen Simulators, prinzipiell zu verstehen, Störungen zu erkennen und zu beheben

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 1/2, Theoretische Elektrotechnik, physikalisches Grundverständnis

### Inhalt

Einführung in die Grundlagen der Modelltheorie (Ähnlichkeitstheorie, Ähnlichkeitstheoreme), Ähnlichkeit bei der Modellierung physikalischer Felder (Grundgleichungen des skalaren Potenzialfeldes, Netzwerkanalogien zu Feldern, Analogien homologer Systeme), Modellierung dynamischer Systeme (Systemmodellierung, grafische Systemdarstellung), Digitale Simulation (Digitale Simulation des zeitkontinuierlichen Modells, Aufbau des Simulationssystems, numerische Eigenschaften des digitalen Simulators), Experimentelle Bestimmung von Kenngrößen technischer Anordnungen und Strukturabschnitte an moderner Standard-Messtechnik, im Zeit- und Frequenzbereich (konzentrierte Elemente, Systeme mit verteilten Parametern)

### Medienformen

Tafelvorlesung, zum Teil Powerpoint

### Literatur

- [1] Uhlmann, F. H.: Grundlagen der elektrischen Modellierung und Simulationstechnik, Akademische Verlagsgesellschaft Leipzig, 1977  
 [2] Tipler, P. A., Mosca, G.: Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Elsevier Verlag, München 2004

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Angewandte Elektromagnetik

Modulnummer: 100621

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Hörer der Lehrveranstaltung

- besitzen Kenntnisse über semianalytischen und seminumerischen Methoden
- sind informiert über Reihenentwicklungen, Greensche Funktionen und den Schwarz-Christoffelschen Abbildungssatz
- haben Kenntnisse über die vollständige Lösung der Maxwell'schen Gleichungen und die Berechnung von Parametern aktueller technischer Strukturen

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Theoretische Elektrotechnik, mathematisches Grundverständnis

### Detailangaben zum Abschluss

## Angewandte Elektromagnetik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100257 Prüfungsnummer:2100406

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Hannes Töpfer

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2117

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz:

- Naturwissenschaftliche und angewandte Grundlagen;
- Einbinden des angewandten Grundwissens der elektromagnetischen Feldtheorie

Methodenkompetenz:

- Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens, systematische Dokumentation von Arbeitsergebnissen
  - Methoden und Modellbildung, Planung von Berechnungsabläufen, Simulation und Bewertung komplexer elektromagnetischer Situationen

Systemkompetenz:

- Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die elektromagnetische Gestaltung von Systemen wichtig sind

Sozialkompetenz:

- Prozessorientierte Vorgehensweise unter Gesichtspunkten der Interdisziplinarität

### Vorkenntnisse

Theoretische Elektrotechnik und mathematisches Grundverständnis

### Inhalt

- semianalytische / seminumerische Methoden
- Multipolbeschreibungen
- Reihenentwicklung
- Greensche Funktionen
- konforme Abbildungen
  
- Schwarz-Christoffel-Abbildung
- Lösung der vollständigen Maxwellischen Gleichungen
  
- Potenzialdarstellungen
- Hertzscher Vektor
- Berechnungen von Parametern aktueller technischer Strukturen

### Medienformen

Tafelvorlesung, Aufgabensammlung

### Literatur

- [1] Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1990
- [2] Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik, z. B. 10. Aufl. Johann Ambrosius Barth, 1990
- [3] Henke, H.: Elektromagnetische Felder. Theorie und Anwendung, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York
- [4] Wunsch, G.; Schulz, H.-G.: Elektromagnetische Felder, Verlag Technik Berlin, 1989
- [5] Philippow, E.: Grundlagen der Elektrotechnik, z. B. 9. Aufl., Verlag Technik, Berlin, 1992



[6] Mierdel, G.; Wagner, S.: Aufgaben zur Theoretischen Elektrotechnik, Verlag Technik, Berlin, 1976

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Bildverarbeitung

Modulnummer: 100622

Modulverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Gegenstand der Vorlesung "Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung" sind Methoden zur Lösung von Erkennungsproblemen mit kamerabasierten technischen Systemen. Erkennungsaufgaben mit kamerabasierten (sehenden) technischen Systemen sind heutzutage in der Automatisierungstechnik, der Robotik, der Medizintechnik, der Überwachungstechnik und im Automotive-Bereich sehr weit verbreitet. Die Veranstaltung legt dabei den Fokus zunächst auf grauwertige digitale Bilder, die im Sinne einer konkreten Aufgabenstellung ausgewertet werden müssen. Das Ziel dieser Auswertung ist die Interpretation des Bildinhaltes auf verschiedenen Abstraktionsstufen. Dazu müssen die Bilder in ihrer technisch zugänglichen Form aufbereitet, transformiert, gewandelt, analysiert und klassifiziert werden, um nachfolgend relevante Inhalte und Aussagen abzuleiten. Die Veranstaltung stellt dafür wesentliche Methoden, Verfahren und Algorithmen der Low-Level-Verarbeitung vor. Diese sind wegen ihres generellen Charakters möglicher Bestandteil fast jeder Bildverarbeitungslösung.

Gliederung der Vorlesung:

- Einführung / Grundlagen
- Wesen technischer Erkennungsprozesse
- Primäre Wahrnehmung / Entstehen digitaler Bilder
- Bildrepräsentationen und -transformationen
- 2D-Systemtheorie
  
- Verfahren der Bildvorverarbeitung
- Geometrische Bildtransformationen
- Bildstatistik und Punktoperationen
- Lineare und nichtlineare lokale Operationen
- Morphologische Operationen
  
- Ausgewählte Aspekte der Bildinhaltsanalyse
- ikonische Segmentierung und Merkmalextraktion
- Klassifikation

Der Student erhält einen umfassenden Überblick über wesentliche Basismethoden zur Verarbeitung digitaler Bilder, die im Rahmen der Lösung von Erkennungsaufgaben verwendet werden. Neben dem rein informatischen Aspekt der digitalen Bildverarbeitung werden dem Studenten wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung digitaler Bilder vermittelt. Im Ergebnis soll der Student in der Lage sein, einfache Erkennungsaufgaben zu lösen, die dafür benötigte Fachliteratur zu verstehen, richtig einzuordnen und zu werten sowie sich begrifflich sicher in diesem Wissensgebiet zu bewegen.

Aufbauend auf den vermittelten Inhalten kann der Student sein erworbenes Wissen in weiterführenden Veranstaltungen, z.B. zur Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung (Prof. Notni), Farbbildverarbeitung oder zur Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten, ergänzen oder weiter auszubauen. Die Veranstaltung ist begleitet von einem Seminar, in dem die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden. Zur Vorlesung werden weiterhin zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

gute Kenntnisse in Physik, Mathematik aber auch Informations- bzw. Nachrichtentechnik (Vorlesungen zu Systemtheorie, Signalen & Systemen)

### Detailangaben zum Abschluss

Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung: schriftliche Prüfung 90 min  
Modulnote aus beiden Teilleistungen

## Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5446 Prüfungsnummer: 2200191

Fachverantwortlich: Dr. Rico Nestler

Leistungspunkte: 4 Workload (h): 120 Anteil Selbststudium (h): 86 SWS: 3.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2362

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Im Ergebnis ist der Kursteilnehmer in der Lage, klassische Verarbeitungsketten zur Lösung bildbasierter Erkennungsaufgaben zu verstehen und zu gestalten, Teilaspekte von Verarbeitungslösungen richtig einzuordnen und umzusetzen sowie sich begrifflich sicher in diesem interdisziplinären Wissensgebiet zu bewegen. Für das methodische Verständnis aktueller Anwendungsgebiete der Künstlichen Intelligenz, wie dem Deep Learning, werden beste Voraussetzungen geschaffen.

Aufbauend auf den in der Vorlesung vermittelten Inhalten kann der Hörer das erworbene Wissen in weiterführenden Veranstaltungen des Bachelor- und Masterstudiums, z.B.

- Grundlagen der Farbbildverarbeitung (Bildverarbeitung 2)
- Erfassung und Verarbeitung von 3D-Daten
- Systemtechnik und Systemtheorie der Bildverarbeitung

sowie externen Veranstaltungen zur angewandten Bildverarbeitung und bildbasierten Mustererkennung / künstlichen Intelligenz an der TU Ilmenau weiter auszubauen.

### Vorkenntnisse

gute Kenntnisse in Physik, Mathematik aber auch Informations- bzw. Nachrichtentechnik (Vorlesungen zu Systemtheorie, Signalen & Systemen)

### Inhalt

Gegenstand der Vorlesung Grundlagen der Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1) sind Methoden zur Lösung von Erkennungsaufgaben mit kamerabasierten technischen Systemen. Kamerabasierte ("sehende") technische Systeme sind heutzutage in der Automatisierungstechnik, der Robotik, der Medizintechnik, der Überwachungstechnik und im Automotive-Bereich sehr weit verbreitet.

Die Veranstaltung legt den Fokus zunächst auf digitale Bilder mit skalaren Pixelwerten (sogenannte Grauwertbilder), die im Sinne konkreter Aufgabenstellungen ausgewertet werden müssen. Das übergeordnete Ziel dieser Auswertung ist die Interpretation des Bildinhaltes auf verschiedenen Abstraktionsstufen. Dazu müssen die Bilder in ihrer technisch zugänglichen Form aufbereitet, transformiert, gewandelt, analysiert und letztlich klassifiziert werden, um relevante Inhalte und Aussagen ableiten zu können. In der Veranstaltung werden dafür wesentliche Methoden, Verfahren und Algorithmen betrachtet und im Kontext konkreter Anwendungen aus der Praxis diskutiert.

Neben den rein informatischen Aspekten der digitalen Bildverarbeitung werden in der Vorlesung wichtige Zusammenhänge zum Entstehen und zur Beschreibung digitaler Bilder vermittelt.

Gliederung der Vorlesung:

- Einführung / Grundlagen
  - Wesen technischer Erkennungsprozesse
  - Primäre Wahrnehmung / Entstehen digitaler Bilder
  - Bildrepräsentationen und -transformationen
- Verfahren der Bildvorverarbeitung
  - Geometrische Bildtransformationen
  - Bildstatistik und Punktoperationen
  - Lineare und nichtlineare lokale Operationen
  - Morphologische Operationen

- Ausgewählte Aspekte der Bildinhaltsanalyse

- ikonische Segmentierung
- Merkmalgewinnung und Klassifikation

Die Veranstaltung ist begleitet von einer Übung, in der die Vorlesungsinhalte nachbereitet, vertieft und einfache BV-Aufgaben mit einer Prototyping Software für Bildverarbeitungslösungen (VIP-Toolkit) bearbeitet werden. Zur Vorlesung werden zahlreiche VIP-Toolkit-Lehrbeispiele bereitgestellt.

#### Medienformen

elektronisches oder gedrucktes Vorlesungsskript "Grundlagen der Digitalen Bildverarbeitung und Mustererkennung (Bildverarbeitung 1)", Übungsunterlagen, BV-Experimentiersystem VIP-Toolkit™-Rapid Prototyping

#### Literatur

siehe Rubrik Literatur in der Fachbeschreibung

#### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfung 90 min, mündliches Prüfungsgespräch nach Vereinbarung

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Master Wirtschaftsinformatik 2009



## Modul: Elektromagnetische Wellen

Modulnummer: 100635

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, sowie selbständiger Problemlösung mit anwendungsbezogenen Aspekten elektromagnetischer Wellen. Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit ihren Grundlagenkenntnissen der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Problemstellungen bei der Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten. Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich natur- und ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen im Bereich freier und geführter elektromagnetischer Wellen. Die Studierenden werden mit neuesten Aufgabenstellungen und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Das Modul fördert Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork und Präsentationsfähigkeit.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Erforderliche Vorkenntnisse für das Fach Elektromagnetische Wellen, Bereitschaft zur selbständigen Vertiefung des vermittelten Wissens, Team- und Kommunikationsfähigkeit

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektromagnetische Wellen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1339 Prüfungsnummer: 2100025

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2113

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre bisher erworbenen Kenntnisse der allgemeinen und theoretischen Elektrotechnik, indem sie diese auf die Beschreibung spezifischer Eigenschaften elektromagnetischer Wellen anwenden. Sie verstehen spezielle Phänomene und Funktionsprinzipien zur Nutzung rasch veränderlicher elektromagnetischer Felder. Sie wenden ingenieurwissenschaftliche Entwurfs- und Berechnungsmethoden zur Beschreibung von Wellenleiterbauelementen und Antennen an und verstehen deren problemspezifische Handhabung. Sie analysieren aktuelle Beispiele hinsichtlich besonders kritischer Entwurfsparameter, die den Schlüssel für anwendungsnahe Entwicklungen bilden.

Fachkompetenzen: Natur- und ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, neueste Techniken und Methoden.  
 Methodenkompetenz: Systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen.  
 Systemkompetenzen: Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.  
 Sozialkompetenz: Kommunikation, Teamwork, Präsentation.

### Vorkenntnisse

Elektrotechnik 2  
 Theoretische Elektrotechnik 1

### Inhalt

Grundlagen und anwendungsorientierte Behandlung elektromagnetischer Wellen in schaltungsbasierten und strahlenden Systemen der HF- und Mikrowellentechnik; Zusammenhang mit Eigenschaften und Begrenzungen von Übertragungssystemen der Informations- und Kommunikationstechnik, Navigation und Sensorik. Vertiefung durch Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen und selbständige Aufgabenlösung.

- Einführung und Grundlagen
- Elektromagnetische Strahlung: Leistungsbilanz und Umkehrbarkeit, Strahlungsfelder, Kenngrößen und Typen von Antennen
- Elektromagnetische Wellen in Materie: Oberflächenimpedanz, Skineffekt, dynamische Leitfähigkeit, Supraleiter, Halbleiter, Dielektrika, Ferrite
- Geführte elektromagnetische Wellen: Wellenleitertypen und Wellenformen, Dispersions- und Ausbreitungseigenschaften, periodische Strukturen, Resonatoren und Filter
- Entwurfstechnische Beschreibung: Streuparameter und Streumatrix, Signalflussgraphen, Smith-Diagramm, Anpasstransformationen

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte  
 Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
 Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
 Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
 Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

### Literatur

Kummer: Grundlagen der Mikrowellentechnik  
 H.G. Unger: Elektromagnetische Wellen I, II Hochschullehrbuch, Braunschweig, Vieweg 1986  
 Zinke, Brunwig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1999/2000  
 G. Lehner: Elektromagnetische Feldtheorie, Springer 2006  
 D.J. Griffiths: Elektrodynamik, Pearson Studium, 2011

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017



## Modul: Signal- und Mustererkennung

Modulnummer: 100634

Modulverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Theorien und Methoden der Signalanalyse, Mustererkennung und des Maschinellen Lernens sowohl für determinierte als auch für stochastische Signale und Prozesse. Sie sind mit, bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen, der Merkmalsextraktion, der Clusterbildung, der Klassifikation und der Optimierung des Klassifikationssystems vertraut und in der Lage, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anzuwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (Dauer: 45 Minuten)

## Signal- und Mustererkennung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100266

Prüfungsnummer: 2100414

Fachverantwortlich: Dr. Sylvia Bräunig

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2116																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester										2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen die wesentlichen Grundlagen, Theorien und Methoden der Signalanalyse, Mustererkennung und des Maschinellen Lernens sowohl für determinierte als auch für stochastische Signale und Prozesse. Sie sind mit, bei der praktischen Umsetzung auftretenden Fragen und Problemen, der Merkmalsextraktion, der Clusterbildung, der Klassifikation und der Optimierung des Klassifikationssystems vertraut und in der Lage, die vermittelten Methoden und Erkenntnisse auf praxisrelevante Aufgabenstellungen anzuwenden.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

- Prinzipien, Begriffe und Beispiele der Signalanalyse, der Mustererkennung und des Maschinellen Lernens
- Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie (Wiederholung)
- Grundlagen und Methoden zu Kennfunktionen, Kennwerten (Merkmale) und Kennwertextraktion
  - Bestimmung von Kennfunktionen und Kennwerten mittels Orthogonaltransformationen,
  - Zeit-Frequenz-Repräsentationen und
  - wahrscheinlichkeitstheoretischer Ansätze.
- Methoden des Maschinellen Lernens zur Klassifikation und Trendanalyse/Prozessüberwachung (unüberwachte und überwachte Verfahren):
  - Grundbegriffe, statistische Klassifikatoren (Bayes), geometrische Klassifikatoren (NNK, MSK), Diskriminanzanalyse, Support Vector Machine
  - Einbeziehung von Kosten/Verlusten, Rückweisung und verschiedenen Distanzmaßen
  - Neuronale Netze (Grundlagen, Historisches, Kohonen-Feature-Map, Backpropagation-Netz, Convolutional Neural Network u.a.)
  - Fuzzy-Theorie (Grundbegriffe, Fuzzy-Mengen, Relationen, Approximatives Schließen, Anwendungen in der Mustererkennung)
- Klassifikatorbewertung und Optimierung von Mustererkennungssystemen (Merkmalsreduktion und – transformation, Dimensionsreduktion, z.B. PCA)
- Anwendungsbeispiele aus den Bereichen aktueller Forschungsthemen, z.B. akustische Daten- und Prozessanalyse, Sprachverarbeitung, Bildverarbeitung, Werkstoffprüfung werden herangezogen

### Medienformen

Handschriftliche Entwicklung der analytischen Zusammenhänge untersetzt mit Abbildung und Animationen (PowerPoint) und Simulationen (interaktive Mathematica-Dokumente)

### Literatur

Arbeitsblätter, multimediale Präsentation, Mathematica-Notebooks  
 Duda, R.; u.a. : Pattern Classification, Wiley  
 Theodoridis, S.; u.a.: Pattern Recognition, Elsevier  
 Niemann, Heinrich: Klassifikation von Mustern, Springer

### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfung (45 Minuten)

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Informatik 2013

## Modul: Elektronische Messtechnik

Modulnummer: 100638

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektronische Messtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 559 Prüfungsnummer: 2100024

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Giovanni Del Galdo

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2112	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Fachkompetenz: Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, die wichtigsten in der Nachrichten- und Informationstechnik angewendeten Messverfahren und Messgerätekonzepte in ihren Grundzügen zu verstehen, ihre Leistungsparameter beurteilen und Messaufgaben lösen zu können. (60 %) Methodenkompetenz: Besonderer Wert wird auf die Methoden zur Analyse von informationstechnischen Signalen und Systemen im Zeit- und Frequenzbereich und auf die Untersuchung des Einflusses von Störungen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen gelegt. (20 %) Systemkompetenz: Erläuterung der Messmethoden als allgemeine Prinzipien, die nicht nur auf elektrotechnische Problemstellungen anwendbar sind. (10 %) Sozialkompetenz: Diskussion von Einsatz- und Optimierungsgesichtspunkten messtechnischer Lösungen für Entwicklungs- und Produktionsaufgaben. (10 %)

### Vorkenntnisse

Signal- und Systemtheorie, Elektrotechnik, analoge und digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einführung, Signale und Störungen, lineare und nichtlineare Verzerrungen; Spannungs-, Leistungs- und Phasenmessung, quadratischer Detektor, phasenempfindlicher Gleichrichter, PLL, Quadraturdemodulator; systematische und zufällige Fehler, Pegel und Dämpfung; Schallpegelmesser, HF-Leistungsmesser; Messung im Zeitbereich, Oszilloskop, Sampling-Oszilloskop-Tastkopf, Bandbreite, Anstiegszeit und Empfindlichkeit; Systemanalyse im Zeitbereich, Impulsreflektometrie, Analyse digital modulierter Signale (Augendiagramm, Zustandsdiagramm) Messung im Frequenzbereich, Spektralanalysator, selektiver Messempfänger (Auflösung, Empfindlichkeit, Verzerrungen, Dynamikbereich, Spiegelfrequenzen, Mehrfachumsetzer), Vektorvoltmeter; Netzwerk- und Systemanalyse im Frequenzbereich, Verzerrungsmessungen, Modulationsanalyse, digitaler Signalanalysator, Abtastung, Digitalisierung und Analoginterface, Messdatenverarbeitung

### Medienformen

Skript

### Literatur

[1] Kreß, D.; Imer, R.: Angewandte Systemtheorie. Verlag Technik, Berlin (1989) [2] Meyer, G.: Oszilloskope. Hüthig Verlag, Heidelberg (1989) [3] Lange, K.; Löcherer, K.-H.: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer-Verlag, Berlin (1986) [4] Schuon, E.; Wolf, E.: Nachrichtenmeßtechnik. Springer-Verlag, Berlin (1981), (1987) [5] Mäusl, R.; Schlagheck, E.: Meßverfahren in der Nachrichtenübertragungstechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (1986) [6] Thumm, M.; Wiesbeck, W.; Kern, S.: Hochfrequenzmeßtechnik. Teubner, Stuttgart (1997) [7] Becker; Bonfig; Höring: Handbuch Elektrische Meßtechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg (2000) [8] van Etten, W.: Introduction to Random Signals and Noise. John Wiley, 2005

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Hardwarebeschreibungssprachen: Verilog, VHDL

Modulnummer: 100623

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, auf verschiedenen Abstraktionsniveaus mittels einer Hardwarebeschreibungssprache zu modellieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, die Modelle für Verifikation und Synthese entsprechend zu konfigurieren. Dabei sind sie in der Lage, applikationsspezifisch verschiedene Modellierungssprachen geeignet einzusetzen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Detailangaben zum Abschluss

## Hardwarebeschreibungssprachen: Verilog, VHDL

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100256 Prüfungsnummer: 2100405

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	0	2																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, auf verschiedenen Abstraktionsniveaus mittels einer Hardwarebeschreibungssprache zu modellieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, die Modelle für Verifikation und Synthese entsprechend zu konfigurieren. Dabei sind sie in der Lage, applikationsspezifisch verschiedene Modellierungssprachen geeignet einzusetzen.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik, Entwurf integrierter Systeme

### Inhalt

Motivation/Vorteile der Nutzung von Hardwarebeschreibungssprachen, Erlernen der syntaktischen Grundelemente von VHDL und Verilog, Überblick über gängige Simulations- und Synthesewerkzeuge, Unterschiede zwischen Hardwarebeschreibungssprachen Verilog und VHDL, Simulation von VHDL-Designs, Synthesegerechte VHDL-Modellierung, Alternative Beschreibungskonzepte mit SystemC

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tool-Präsentation mittels Beamer

### Literatur

Hunter, R.D.; Johnson, T.T.: Introduction to VHDL, Springer US 1995  
 Sjöholm, St.; Lindh, L.: VHDL for Designers, Prentice Hall 1996  
 Reichard, J.: VHDL-Synthese, Oldenbourg 2009  
 Hoppe, B.: Verilog, Oldenbourg 2006

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013



## Modul: Analoge Schaltungen

Modulnummer: 100624

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger Schaltungen zu verstehen und zu analysieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung geeignete analoge Schaltungen zu entwerfen.

Wiederholung Grundsaltungen, Funktionssaltungen mit OPVs (Rechen- und Regelsaltungen, nichtlineare Funktionen), Gegenkopplungstheorie und Frequenzgangkompensation, Filter, Grundstrukturen der integrierten Schaltungstechnik (mit Schaltungsblick), nichtlineare Verstärkersaltungen, Mischer, Oszillatoren, AD- und DA-Wandler, PLL, Spannungs- und Stromversorgungssaltungen und Regelungen

Dazu Praktikum: Franzis-Kästen, Abgleich mit Schaltungssimulation und Analyse (Schaltungsblick, Hand/Computeranalyse/PSpice/Analog Insydes)

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Schaltungstechnik, Grundlagen der Elektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Analoge Schaltungen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100259 Prüfungsnummer: 2100408

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 6	Workload (h): 180	Anteil Selbststudium (h): 124	SWS: 5.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	2												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger Schaltungen zu verstehen und zu analysieren. Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung geeignete analoge Schaltungen zu entwerfen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Schaltungstechnik, Grundlagen der Elektronik

### Inhalt

Wiederholung Grundsaltungen, Funktionsschaltungen mit OPVs (Rechen- und Regelschaltungen, nichtlineare Funktionen), Gegenkopplungstheorie und Frequenzgangskompensation, Filter, Grundstrukturen der integrierten Schaltungstechnik (mit Schaltungsblick), nichtlineare Verstärkerschaltungen, Mischer, Oszillatoren, AD- und DA-Wandler, PLL, Spannungs- und Stromversorgungsschaltungen und Regelungen

### Medienformen

Vorlesung mit Ableitungen an der Tafel (Schwerpunkt), Powerpoint-Folien (Präsentation)

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

## Modul: Embedded Systems: Microcontroller

Modulnummer: 100625

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Mikrocontrollersysteme sowohl hardwaretechnisch wie auch softwaretechnisch zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes von Mikrocontrollern zu bewerten und zu analysieren und auf der Basis neuester Mikrocontrollertechnologien wie IP-Cores (SOCs) adäquate Lösungsansätze zu erarbeiten. Eine weitere Basis dafür ist das Wissen über diverse Mikrocontroller-Familien und die Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eigenschaften spezifizieren und kategorisieren zu können.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Digitale Schaltungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Eingebettete Systeme / Mikrocontroller

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1332 Prüfungsnummer: 2100072

Fachverantwortlich: Dr. Steffen Art

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Mikrocontrollersysteme sowohl hardwaretechnisch wie auch softwaretechnisch zu konzipieren und zu implementieren. Sie besitzen die Fähigkeit, verschiedene Applikationsfelder bzgl. des Einsatzes von Mikrocontrollern zu bewerten und zu analysieren und auf der Basis neuester Mikrocontrollertechnologien wie IP-Cores (SOCs) adäquate Lösungsansätze zu erarbeiten. Eine weitere Basis dafür ist das Wissen über diverse Mikrocontroller-Familien und die Fähigkeit diese bzgl. ihrer Eigenschaften spezifizieren und kategorisieren zu können.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Einleitung, Aufbau und Funktionseinheiten eines Mikrocontrollers, Grundlagen der Programmierung, Grundlagen der Schaltungstechnik, Externe Peripherie CAN, ARM Controllerfamilie, System-on-chip und Mikrocontroller als Intellectual Property (IP), Externe Peripherie IEEE 1394, Externe Peripherie USB, Aspekte der Programmierung, Betriebssysteme, Treiber, Entwicklungstools

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Tafel, Folien

### Literatur

wird in der Vorlesung bekanntgegeben

### Detaillangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010
- Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013
- Master Medientechnologie 2009
- Master Medientechnologie 2013
- Master Medientechnologie 2017

## Modul: Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme

Modulnummer: 100631

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul beschäftigen sich die Studierenden mittels Vorlesungen, geleiteter Übungen, selbständiger Problemlösung und praktischer Versuche mit weiter führenden Aspekten der Hochfrequenz-Schaltungstechnik unter dem Gesichtspunkt der Signalgeneration, -formung und -modulation.

Die Studierenden bringen ihre in diesem Modul neu erworbenen Kenntnisse in Verbindung mit fachlich passenden Vorkenntnissen der Schaltungs- und Informationstechnik und verstehen tiefere Zusammenhänge. Sie erkennen Zusammenhänge mit Nachbardisziplinen wie der Mikrowellentechnik, Nachrichtentechnik oder elektronischen Messtechnik. Die Studierenden wenden analytische, numerische sowie experimentelle Methoden an, um Lösungsansätze für typische Entwurfsfragen und Problemstellungen zu konzipieren und hinsichtlich ihrer Konsistenz und Praktikabilität zu bewerten.

Das Modul vermittelt Fachkompetenzen im Bereich ingenieurwissenschaftlicher Grundlagen und Anwendungen analoger und digitaler Hochfrequenzsignale. Die Studierenden werden frühzeitig mit Entwicklungstendenzen sowie neuesten Techniken und Methoden vertraut gemacht. Die vermittelte Methodenkompetenz umfasst ein systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und die Dokumentation von Arbeitsergebnissen; darüber hinaus werden Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme thematisiert. Systemkompetenzen betreffen die kognitive Erfassung eines Überblicks über angrenzende Fachgebiete, sowie fachübergreifendes, systemorientiertes Denken. Die Vermittlungsmethoden des Moduls adressieren Sozialkompetenzen wie Kommunikation, Teamwork, Präsentation, sowie das Erkennen und die Analyse gesellschaftlicher Bedürfnisse an der Schnittstelle zu technischen Problemstellungen und marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Hochfrequenztechnik 2: Subsysteme

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1336 Prüfungsnummer: 2100026

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Matthias Hein

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2113	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden verstehen die Funktionen und Architekturen hochfrequenztechnischer Subsysteme. Sie analysieren die Bedeutung solcher Subsysteme für diverse Anwendungsfelder wie Kommunikationstechnik, Medientechnik oder Sensorik und diskutieren die Besonderheiten bei höheren Frequenzlagen. Die Studierenden erkennen Zusammenhänge mit Nachbardisziplinen wie der Mikrowellentechnik, Nachrichtentechnik oder Messtechnik. Durch Vertiefung der Fachkompetenzen aus der Vorlesung durch angeleitete oder selbständige Aufgabenlösungen vermögen die Studierenden spezifische Subsysteme zu charakterisieren. Der eigenständige Entwurf projektbezogener Baugruppen oder Maßnahmen der analogen Signalverarbeitung wird motiviert.

**Fachkompetenzen:** Grundlagen, Entwicklungstrends, neueste Techniken und Methoden.

**Methodenkompetenzen:** systematisches Erschließen und Nutzen des Fachwissens und Dokumentation von Arbeitsergebnissen, Modellbildung, Planung, Simulation und Bewertung komplexer Systeme.

**Systemkompetenz:** Überblickwissen über angrenzende Fachgebiete, die für die Gestaltung von Systemen wichtig sind, fachübergreifendes, systemorientiertes Denken.

**Sozialkompetenzen:** Kommunikation, Teamwork, Präsentation, Erkennen von Schnittstellen technischer Problemstellungen zu gesellschaftlichen Anforderungen und Auswirkungen.

### Vorkenntnisse

Pflichtmodul im Studienschwerpunkt 1 "Informations- und Kommunikationstechnik" hilfreich

### Inhalt

Einführung in Funktionen und Architekturen HF-technischer Systeme; Erläuterung der Bedeutung solcher Systeme für Anwendungsfelder wie z.B. Kommunikationstechnik, Medientechnik, Biomedizintechnik, Fahrzeugtechnik und Sensorik/Erkundung. Vertiefung der Inhalte durch typische Anwendungsbeispiele in Übungsgruppen.

1. Einführung: Motivation, Frequenzbereiche, Architekturen und Funktionen HF-technischer Systeme
2. HF-Empfänger: Rauschphänomene, Rauschen in HF-Schaltungen, Rauschtemperatur
3. Frequenzsynthese: Direkte analoge Frequenzsynthese, indirekte Frequenzsynthese, direkte digitale Synthese
4. HF-Sender: Nichtlinearitäten, übersteuerter Selektivverstärker, C-Betrieb, Signalverzerrungen durch Nichtlinearitäten des Verstärkers, Entwicklungstendenzen
5. Analoge Modulations- und Demodulationsverfahren: Amplituden-(De)modulation, Winkel-(De)modulation (Frequenz und Phase)
6. Digitale Modulations- und Demodulationsverfahren: Übersicht, Amplituden- und Winkel-Umtastung, Quadraturverfahren

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.

Praktikum Überlagerungsempfänger  
 Versuch H1:  
 FM; AM; QAM Modulation und Demodulation (Spektrum, Bandbreitenbedarf, spektrale Effizienz, geeignete Schaltungsprinzipien)  
 Versuch H2:  
 Oszillator und Downconverter (Verluste, Rauschen, quasilineare Beschreibung)  
 Versuch H3:  
 Gesamtsystem Heterodynempfänger (Spiegelfrequenzempfang, nichtlineare Beschreibung, Verzerrungen, Klirrfaktor)

### Medienformen

Tafelbild, interaktive Entwicklung der Stoffinhalte  
Illustrationen zur Vorlesung (in elektronischer Form verfügbar)  
Hinweise zur persönlichen Vertiefung  
Identifikation vorlesungsübergreifender Zusammenhänge  
Vorlesungsbegleitende Aufgabensammlung zur selbständigen Nacharbeitung (in elektronischer Form verfügbar)

#### Literatur

Zinke, Brunswig: Hochfrequenztechnik 1 und 2, Springer-Verlag 1995  
Meinke, Gundlach: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik. Springer, Berlin 1992  
B. Schiek: Meßsysteme der HF-Technik, Hüthig Verlag  
Tietze, U., Schenk, Ch.: Halbleiter-Schaltungstechnik, 12.Auflage oder ff., Springer-Verlag, 2002

#### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 30-minütigen mündlichen Prüfung sowie einem benoteten Praktikum (1 SWS). Die Prüfung geht mit 75%, das Praktikum mit 25% in die Gesamtbewertung ein.  
Achtung: Die alternative Prüfungsleistung wird entsprechend dem Turnus der Lehrveranstaltung jeweils nur im Sommersemester angeboten!

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Modul: Entwurf integrierter Systeme 1

Modulnummer: 100640

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines komplexen digitalen, integrierten Systems unter Berücksichtigung verschiedenster Randbedingungen durchzuführen. Sie besitzen die Fähigkeit, auf der Grundlage einer einheitlichen systematischen Entwurfsmethodik, innerhalb des gesamten Entwurfsprozesses von der Systemebene bis zur Logikebene zu navigieren und die notwendigen Entwurfsentscheidungen zu treffen. Aufgrund einer tiefgreifenden Analyse der Entwurfssystematik können sie sowohl einzelne Entwurfsobjekte wie auch diverse Entwurfsstile und Entwurfsschritte korrekt in den Gesamtprozess einordnen und anwenden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Digitale Schaltungstechnik

### Detailangaben zum Abschluss



## Entwurf integrierter Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1326 Prüfungsnummer: 2100047

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2144								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester						3 1 0				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines komplexen digitalen, integrierten Systems unter Berücksichtigung verschiedenster Randbedingungen durchzuführen. Sie besitzen die Fähigkeit, auf der Grundlage einer einheitlichen systematischen Entwurfsmethodik, innerhalb des gesamten Entwurfsprozesses von der Systemebene bis zur Logikebene zu navigieren und die notwendigen Entwurfsentscheidungen zu treffen. Aufgrund einer tiefgreifenden Analyse der Entwurfssystematik können sie sowohl einzelne Entwurfsobjekte wie auch diverse Entwurfsstile und Entwurfsschritte korrekt in den Gesamtprozess einordnen und anwenden.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Darstellung des Entwurfsproblems (Spezifik hoher Komplexität, Integrationsdichten der Technologien)  
 Systematisierung des Entwurfsprozesses; Entwurfsautomatisierung; Systementwurf; Kommunikation zwischen Systemkomponenten; Strukturenentwurf - High Level Synthese; RT- und Logiksynthese; Library-Mapping; CMOS-Realisierung digitaler Funktionen

### Medienformen

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation

### Literatur

- [1] Brück, R.: Entwurfswerkzeuge für VLSI Layout. Hanser Fachbuchverlag 1993
- [2] Kropf, T.: Introduction to Formal Hardware Verification. Springer, Berlin 2006
- [3] Gajski, D. u.a.: High Level Synthesis. Springer 2002
- [4] Rammig, F.: Systematischer Entwurf digitaler Systeme. Teubner, Stuttgart 1989

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: CMOS - Schaltungstechnik

Modulnummer: 100641

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger CMOS-Schaltungen zu erkennen, zu analysieren und zu verstehen.

Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung, applikationsspezifische Grundsaltungen aus der eigenen Wissensbasis auszuwählen und daraus eine geeignete analoge CMOS-Schaltung weiterzuentwickeln, die den gestellten Anforderungen gerecht wird. Anschließend soll der Studierende in der Lage sein, diese Schaltung in ein Layout zu überführen und die erforderlichen Entwurfs- und Verifikationsschritte bis zu den Maskendaten selbständig durchführen können.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der analogen Schaltungstechnik, Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

### Detailangaben zum Abschluss

## CMOS - Schaltungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 5619 Prüfungsnummer: 2100415

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2144

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																3	1	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, Eigenschaften und Funktionen analoger CMOS-Schaltungen zu erkennen, zu analysieren und zu verstehen.

Sie besitzen die Fach- und Methodenkompetenz, ausgehend von der Analyse einer Aufgabenstellung, applikationsspezifische Grundsaltungen aus der eigenen Wissensbasis auszuwählen und daraus eine geeignete analoge CMOS-Schaltung weiterzuentwickeln, die den gestellten Anforderungen gerecht wird. Anschließend soll der Studierende in der Lage sein, diese Schaltung in ein Layout zu überführen und die erforderlichen Entwurfs- und Verifikationsschritte bis zu den Maskendaten selbstständig durchführen können.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der analogen Schaltungstechnik, Grundlagen der digitalen Schaltungstechnik, Analoge Schaltungen

### Inhalt

MOS-Modell, CMOS-Grundsaltungen, Operationsverstärker (Dimensionierungsstrategien, Kompensation), Komparatoren (ungetaktet, getaktet), Schmitt-Trigger, Referenzquellen, Bandgap-Referenz, CMOS-Oszillatoren und VCOs, Mischerschaltungen, CMOS-AD/DA Wandler, Einführung in das Layout integrierter Schaltungen

### Medienformen

Powerpoint-Präsentation, Folien, Tafel

### Literatur

Allen, Holberg: CMOS Analog Circuit Design  
 Gray, Meyer: Analysis and Design of Analog Integrated Circuits  
 Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik  
 Baker: CMOS Circuit Design, Layout and Simulation  
 Lee: The Design of CMOS Radio-Frequency Integrated Circuits  
 Sansen: Analog Design Essentials  
 Hastings: The Art of Analog Layout

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Modul: Analoge und digitale Filter

Modulnummer: 100633

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studenten Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können. Im ersten Teil -- analoge Filter -- werden zunächst Filter 1. und 2. Ordnung eingehend behandelt, durch deren Kaskadierung Filter beliebiger Ordnung synthetisiert werden können. Im Anschluss kennen die Studenten die wesentlichen Eigenschaften und Realisierungsvarianten solcher Filter, die sich anhand Ihrer Pol-Nullstellenkonfigurationen kategorisieren lassen. Den Schwerpunkt bildet danach der Standard-Tiefpass-Entwurf von Analogfiltern. Die Studenten lernen die spezifischen Eigenschaften von Butterworth-, Tschebyscheff-, Bessel- und Cauerfiltern kennen und können jedes Filter anhand seiner Polynombeschreibung und Pol-Nullstellenkonfiguration identifizieren und mit Hilfe von Matlab entwerfen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für die anschließenden Transformationen, durch die die Studenten in die Lage versetzt werden, auch Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren zu entwerfen. Im zweiten Teil der Vorlesung erlernen die Studenten den Entwurf von Digitalfiltern. Im Kapitel 'Rekursive digitale Filter' lernen die Studenten zwei Transformationen kennen, um aus Analogfiltern mit bekannter Übertragungsfunktion ein entsprechendes Digitalfilter zu gewinnen. Zudem wird den Studenten der Einfluss der Quantisierung vermittelt. Mit Hilfe von Matlab-Beispielen untersuchen die Studenten selbstständig, wie sich Koeffizientenquantisierung und Rundungsfehler (Rauschen, Grenzyklen) bei unterschiedlichen Filterstrukturen auswirken. Im Kapitel 'FIR-Filter' lernen die Studenten schließlich Methoden kennen, um linearphasige FIR-Filter mit bestimmten Zieleigenschaften zu entwickeln.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Analoge und digitale Filter

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1317 Prüfungsnummer: 2100347

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	1	1												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Vorlesung 'Analoge und digitale Filter' lernen die Studierenden Methoden kennen, um sowohl analoge als auch digitale Filter entwerfen und analysieren zu können. Im ersten Teil - analoge Filter - werden zunächst Filter 1. und 2. Ordnung eingehend behandelt, durch deren Kaskadierung Filter beliebiger Ordnung synthetisiert werden können. Im Anschluss kennen die Studierenden die wesentlichen Eigenschaften und Realisierungsvarianten solcher Filter, die sich anhand Ihrer Pol-Nullstellenkonfigurationen kategorisieren lassen. Den Schwerpunkt bildet danach der Standard-Tiefpass-Entwurf von Analogfiltern. Die Studierenden lernen die spezifischen Eigenschaften von Butterworth-, Tschebyscheff-, Bessel- und Cauerfiltern kennen und können jedes Filter anhand seiner Polynombeschreibung und Pol-Nullstellenkonfiguration identifizieren und mit Hilfe von Matlab entwerfen. Das vermittelte Wissen bildet die Grundlage für die anschließenden Transformationen, durch die die Studierenden in die Lage versetzt werden, auch Hochpässe, Bandpässe und Bandsperren zu entwerfen. Im zweiten Teil der Vorlesung erlernen die Studierenden den Entwurf von Digitalfiltern. Im Kapitel 'Rekursive digitale Filter' lernen die Studierenden zwei Transformationen kennen, um aus Analogfiltern mit bekannter Übertragungsfunktion ein entsprechendes Digitalfilter zu gewinnen. Zudem wird den Studierenden der Einfluss der Quantisierung vermittelt. Mit Hilfe von Matlab-Beispielen untersuchen die Studierenden selbstständig, wie sich Koeffizientenquantisierung und Rundungsfehler (Rauschen, Grenzzyklen) bei unterschiedlichen Filterstrukturen auswirken. Im Kapitel 'FIR-Filter' lernen die Studierenden schließlich Methoden kennen, um linearphasige FIR-Filter mit bestimmten Zieleigenschaften zu entwickeln.

### Vorkenntnisse

Signale und Systeme 1, Signale und Systeme 2

### Inhalt

#### Analoge Filter

- Grundlagen
    - Phasen- und Gruppenlaufzeit, Dämpfung
    - Paley-Wiener-theorem
    - Laplace-Transformation
    - Minimalphasen- und Allpasskonfiguration
    - Randbedingungen für den Dämpfungsverlauf
  - Filter 1. Ordnung
 

Tiefpass, Hochpass, Shelving-Tiefpass, Shelving-Hochpass, Allpass
  - Filter 2. Ordnung
 

Tiefpass, Hochpass, Bandpass, Notch-Filter, Notch-Tiefpass, Allpass
  - Standard Tiefpass Approximationen
 

Potenz-, Tschebyscheff-, Cauer-, Bessel-tiefpass
  - Transformationen
 

Tiefpass-Hochpass-Transformation
- #### Digitale Filter
- Rekursive zeitdiskrete Filter

- Bilinear-Transformation
- Impulsinvariant-Methode
- Einfluss der Quantisierung
  - Entwurf von FIR-Filtern mit der Fenstermethode
- Typen linearphasiger Filter
- Standard-Fenster
- Kaiser-Fenster
- Verhalten an Sprungstellen

#### Medienformen

Tafelentwicklung, Präsentation von Begleitfolien, Folienscript (online), Matlab-Beispiele

#### Literatur

- L. D. Paarmann, Design And Analysis of Analog Filters: A Signal Processing Perspective. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- D. Kreß and D. Irmer, Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- O. Mildenerger, Entwurf analoger und digitaler Filter. Vieweg, 1992.
- R. Schaumann and Mac E. Van Valkenburg, Design of Analog Filters. Oxford University Press, 2001.
- A.V. Oppenheim and R.W. Schaffer, Zeitdiskrete Signalverarbeitung. R. Oldenbourg Verlag, 1999.
- K.D. Kammeyer and Kristian Kroschel, Digitale Signalverarbeitung. Vieweg + Teubner, 2009.

#### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013

## Modul: Halbleiterbauelemente(MiNa)

Modulnummer: 100413

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Wirkprinzipien von bipolaren Halbleiterbauelementen zu verstehen und zu analysieren, so dass sie verschiedene bipolare Bauelemente hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile vergleichen können.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektronik, Grundlagen der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Halbleiterbauelemente

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache:englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100413 Prüfungsnummer:210433

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 10 Workload (h):300 Anteil Selbststudium (h):210 SWS:8.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0	2	1	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Knowledge:

- Students will be able to understand and analyze the principles of bipolar semiconductor devices
- Students acquire an overview on current RAM technologies: the physical background, typical applications and physical limits of different RAM and mass storage devices.

Capabilities:

- Students can compare various advantages and disadvantages of bipolar devices.
- Profound understanding of various RAM technologies and valuation of their advantages and disadvantages.
- Knowledge of current difficulties and developments in RAM-technologies and knowledge of recent research approaches

Competences:

- Students understand the physical background of different RAM devices, their scaling limits and functional principles.

### Vorkenntnisse

Fundamentals of electronics, Fundamentals of electrical engineering

### Inhalt

- Physical principles of semiconductors
- Metal-semiconductor contact
- bipolar transistor
- MOSFET
- Limits of Binary Computation
- Random Access Memories
- Resistive Random Access Memories

### Medienformen

Blackboard + PowerPoint presentations

### Literatur

Simon M. Sze: Physics of Semiconductor Devices, Wiley & Sons 2006  
 Michael S. Shur: Physics of Semiconductor Devices. Prentice Hall 1991  
 Simon M. Sze: Modern Semiconductor Device Physics. Wiley & Sons 1997  
 R. Waser (ed.), Nanoelectronics and Information Technology, Wiley VCH 2005

### Detailangaben zum Abschluss

1. FS - sPL 120 min  
 2. FS - mPL 30 min

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM



Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Mikro- und Halbleitertechnologie 1(MiNa)

Modulnummer: 100164

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

### Detailangaben zum Abschluss

mPI 30 min



# Mikro- und Halbleitertechnologie 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch      Pflichtkennz.:Pflichtfach      Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1386      Prüfungsnummer:2100045

Fachverantwortlich: Dr. Jörg Pezoldt

Leistungspunkte: 5      Workload (h):150      Anteil Selbststudium (h):105      SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik      Fachgebiet:2142

SWS nach	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester																2	2	0															

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Grundverständnis und Verständnis für die Einzelprozesse und des physikalisch materialwissenschaftlichen Hintergrundes der Herstellung von Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen. Es werden Fähigkeiten vermittelt, die es ermöglichen, die einzelnen Prozessschritte in der Mikro- und Halbleitertechnologie hinsichtlich der physikalischen, chemischen und materialwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer Anwendbarkeit zu analysieren und zu bewerten.

## Vorkenntnisse

Grundkenntnisse in Physik, Chemie und den Funktionsweisen von elektronischen Bauelementen und integrierten Schaltkreisen

## Inhalt

Die Vorlesung gibt eine Einführung in die physikalischen, chemischen und technischen Grundlagen der Einzelprozesse, die bei der Herstellung von Sensoren, Halbleiterbauelementen, integrierten Schaltkreisen, Sensor- und Mikrosystemen Verwendung finden. Die technologischen Verfahren und Abläufe, sowie die Anlagentechnik zur Fertigung von Halbleiterbauelementen und deren Integration in Systeme werden am Beispiel der Siliziumtechnologie und Galliumarsenidtechnologie vermittelt. 1. Einführung in die Halbleitertechnologie: Die Welt der kontrollierten Defekte 2. Einkristallzucht 3. Scheibenherstellung 4. Waferreinigung 5. Epitaxie 6. Dotieren: Legieren und Diffusion 7. Dotieren: Ionenimplantation, Transmutationslegierung 8. Thermische Oxidation 9. Methoden der Schichtabscheidung: Bedampfen 10. Methoden der Schichtabscheidung: CVD 11. Methoden der Schichtabscheidung: Plasma gestützte Prozesse 12. Ätzprozesse: Nasschemisches isotropes und anisotropes Ätzen 13. Ätzprozesse: Trockenchemisches isotropes und anisotropes Ätzen 14. Elemente der Prozeßintegration

## Medienformen

Folien, Powerpointpräsentationen, Tafel

## Literatur

- J.D. Plummer, M.D. Deal, P.B. Griffin, Silicon Technology: Fundamentals, Practice and Modelling, Prentice Hall, 2000. - U. Hilleringmann, Silizium - Halbleitertechnologie, B.G. Teubner, 1999. - D. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technology of Integrated Circuits, Springer, 2000. - VLSI Technology, Ed. S.M. Sze, McGraw-Hill, 1988. - ULSI Technology, Ed. C.Y. Chang, S.M. Sze, McGraw-Hill, 1996. - I. Ruge, H. Mader, Halbleiter-Technologie, Springer, 1991. - U. Hilleringmann, Mikrosystemtechnik auf Silizium, B.G. Teubner, 1995.

## Detailangaben zum Abschluss

## verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Micro- and Nanotechnologies 2008
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2011
- Master Regenerative Energietechnik 2013
- Master Regenerative Energietechnik 2016
- Master Werkstoffwissenschaft 2010

Master Werkstoffwissenschaft 2011  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

---

## **Modul: Mikro- und Nanosystemtechnik(MiNa)**

Modulnummer: 1456

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students acquire an overview on basic and background of micro- and nanosystem technology, devices and fabrication technology. They acquire knowledge to understand original literature, to design and use micro devices.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Participation in the course "Micro and nano sensor technology"

### Detailangaben zum Abschluss

## Mikro- und Nanosystemtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:englisch Pflichtkenn.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1456 Prüfungsnummer:2100057

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet:2143	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Students acquire an overview on basic and background of micro- and nanosystem technology, devices and fabrication technology. They acquire knowledge to understand original literature, to design and use micro devices.

### Vorkenntnisse

Participation in the course "Micro and nano sensor technology"

### Inhalt

- Requirements of micro- and nanotechnology;
- material properties and choice of materials;
- physical and engineering backgrounds of microsystem technology;
- fabrication and functionality of miniature sensors or actuators based on selected examples

### Medienformen

Overhead projector, beamer, blackboard

### Literatur

B. Heimann, W. Gerth, K. Popp: Mechatronik; Hanser Verlag München, 1998;  
 S. E. Lyschevski: Nano- and micromechanical systems, CRC Press, 2005;  
 Gerald Gerlach, Wolfram Dötzel, Einführung in die Mikrosystemtechnik, Hanser, München-Wien 2006  
 G. Gerlach, W. Dötzel, Introduction to Microsystem Technology, Wiley & Sons, 2008  
 W. Menz, J. Mohr, O. Paul, Mikrosystemtechnik für Ingenieure, Weinheim, Wiley-VCH, 3. Auflage (2005)  
 U. Mescheder, Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner, 2. Auflage (2004)  
 M. Glück, MEMS in der Mikrosystemtechnik, Wiesbaden, Teubner (2005)  
 Friedemann Völklein, Praxiswissen Mikrosystemtechnik : Grundlagen, Technologien, Anwendungen. Wiesbaden, Vieweg (2006)  
 Friedemann Völklein, Einführung in die Mikrosystemtechnik : Grundlagen und Praxisbeispiele. Braunschweig, Vieweg (2000)  
 Werner Karl Schomburg, Introduction to Microsystem Design, Springer, Berlin-Heidelberg 2015  
 Nam-Trung Nguyen, Mikrofluidik, Teubner, Wiesbaden 2004  
 Nguyen/Wereley, Fundamentals and Applications of Microfluidics, Artech House, Boston-London 2002

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Biotechnische Chemie 2016  
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009

## Modul: Elektroniktechnologie 1(MiNa)

Modulnummer: 66

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Students are able to evaluate and to differentiate requirements on microelectronic circuit boards. They learn to apply their knowledge in the electronic design process (from circuit schematic to a circuit board).

Special skills: basic knowledge of manufacturing technologies for electronic systems, knowledge of typically used materials and their properties, early identification of development trends, new technologies and techniques.

Methodological competences: systematic identification of problems and requirements, application of state of the art knowledge, computer aided design, documentation of results.

Systems competences: understanding the correlations between design/material/technology and function/system reliability, development of interdisciplinary thinking

Social competences: communication, ability to work in a team, self-confident presenting, environmental consciousness

Die Studierenden sind in der Lage Anforderungen an mikroelektronische Verbindungsträger zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Schaltungsanforderungen anzuwenden.

Fachkompetenzen: Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

Methodenkompetenz: Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Anwendung des Fachwissens, Umgang mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

Systemkompetenzen: Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens.

Sozialkompetenzen: Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte in der Elektronikfertigung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss



# Elektroniktechnologie 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch/Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 66 Prüfungsnummer: 2100048

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 6 Workload (h): 180 Anteil Selbststudium (h): 124 SWS: 5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2146

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	1																					

## Lernergebnisse / Kompetenzen

Students are able to design and analyze printed circuit boards, hybrid circuits and electronic assemblies and can evaluate these regarding their applicability and performance.  
 They are able to apply their systematic knowledge in electronics technology (e.g. in complex student projects or lab work)

## Vorkenntnisse

Basics of electrical engineering and material science

## Inhalt

The subject covers basic knowledge regarding product cycle and properties of microelectronic assemblies. It contains the fundamentals of organic circuit boards (PCB), their structuring processes as well as assembly and mounting technologies to achieve a functional electronic system. In addition to these standard processes some alternative technologies will be introduced.

1. Design process and product cycle (from idea to the product)
2. Thermal management in microelectronics
3. Board technologies
  - Overview of available technologies
  - Materials and their properties
  - Additive and subtractive structuring processes
  - Practical work: design of a PCB
4. Microelectronic components
5. Mounting and assembly technologies (soldering, bonding, gluing, dispensing etc.)
6. Design and layout aspects of PCBs (electrical and thermal design)
7. Electromagnetic interference (EMI) and electromagnetic compatibility (EMC)
8. Basics of RF design
9. Hybrid circuit technologies
  - Thick- and Thinfilm technology
  - LTCC technology
10. Basics of component packaging

## Medienformen

- Powerpoint slides (also available as script)
- Videos
- Writings on the board
- Exercises (presented by both students and lecturer)

## Literatur

Scripts,  
 Handbuch der Leiterplattentechnik Band 1-4, Eugen Leuze Verlag ISBN3-87480-184-5  
 Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw-Hill, ISBN 0-07-137169-9

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Werkstoffdesign für Mikro- und Nanotechnologien(MiNa)

Modulnummer: 100626

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden werden mit den Grundlagen der Werkstoffe und ihres Designs für Anwendungen in der Mikro- und Nanotechnologie vertraut gemacht. Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen im Bereich der Mikro- und Nanotechnologie zu synthetisieren. Die Studierenden können grundlegende Prinzipien für das Werkstoffdesign in den vielseitigen Anwendungen im Bereich der Werkstoffe für Mikro- und Nanotechnologien erläutern und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, nach Analyse und Bewertung mechanischer und funktionaler Anforderungen an die Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich gezielt an den geforderten Einsatz angepasste Werkstoffe auszuwählen, zu designen, Herstellungsprozesse vorzuschlagen und schließlich solche Werkstoffe herzustellen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagenwissen zu Werkstoffen und zu Werkstoffen der Mikro- und Nanotechnologie, aus Chemie und Physik, Fertigungstechnik (Bachelorniveau).

Fach Werkstoffe.

### Detailangaben zum Abschluss

## Werkstoffdesign für Mikro- und Nanotechnologien

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100262 Prüfungsnummer:2100410

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0																								
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2172																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester										2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studenten werden mit den Grundlagen der Werkstoffe und ihres Designs für Anwendungen in der Mikro- und Nanotechnologie vertraut gemacht. Die Studierenden sind in der Lage, mechanische und funktionale Eigenschaften der Werkstoffe aus ihren mikroskopischen und submikroskopischen Aufbauprinzipien zu erklären und Eigenschaftsveränderungen gezielt zu analysieren, zu bewerten und für neue Anwendungen im Bereich der Mikro- und Nanotechnologie zu synthetisieren. Die Studierenden können grundlegende Prinzipien für das Werkstoffdesign in den vielseitigen Anwendungen im Bereich der Werkstoffe für Mikro- und Nanotechnologien erläutern und anwenden. Die Studierenden sind in der Lage, nach Analyse und Bewertung mechanischer und funktionaler Anforderungen an die Eigenschaften der Werkstoffe im Mikro- und Nanometerbereich gezielt an den geforderten Einsatz angepasste Werkstoffe auszuwählen, zu designen, Herstellungsprozesse vorzuschlagen und schließlich solche Werkstoffe herzustellen

### Vorkenntnisse

Grundlagenwissen zu Werkstoffen und zu Werkstoffen der Mikro- und Nanotechnologie, aus Chemie und Physik und Fertigungstechnik.

### Inhalt

- Werkstoffeigenschaften und Werkstoffauswahl (Ansatz nach Ashby), Werkstoffcharts, insbesondere Änderungen und Besonderheiten für Nanomaterialien
- Makroskopische Prinzipien: Legierungsbildung, Composite, Oberflächenmodifikation, Besonderheiten für Nanomaterialien
- Mesoskopische Prinzipien: Skalierungsgesetze, Werkstoffgesetze und -design, Top-down, Bottom up
- Herstellung, Synthese und Charakterisierung von Nanomaterialien, Integration von Nanomaterialien in Makrosysteme
- Designregeln für bestimmte Umgebungen: mechanische, thermische, elektrische, magnetische, akustische, optische Anforderungen
- Multiskalenmodellierung und Multiskalensimulation
- Spezielle Anforderungen und Beispiele: Sensorik, MEMS, Aktorik, Nanotribologie, Selbstheilung, Selbstreinigung, Biologische und medizinische Anwendungen, Metamaterialien, Umweltaspekte.

### Medienformen

PowerPoint-Präsentation, Skript, Tafelanschrieb, Beispielhafte Animationen und Videos, Demonstrationspraktika, Designbeispiele, Kopien von Fachartikeln, Vorträge

### Literatur

- M. F. Ashby, P. J. Ferreira, D. L. Schodek: Nanomaterials and Nanotechnologies and Design. Elsevier-Butterworth-Heinemann, Amsterdam, 2009
- B. Bushan: Springer Handbook of Nanotechnology, Springer, Berlin, 2011.
- B. Bushan: Nanotribology and Nanomechanics: An Introduction, Springer, Berlin 2011.
- J. Frühauf: Werkstoffe der Mikrosystemtechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 2005
- S. Globisch et al.: Lehrbuch Mikrotechnologie, Hanser, Leipzig, 2012
- W. Menz, J. Mohr: Mikrosystemtechnik für Ingenieure, VCH, 1997
- W.-J. Fischer: Mikrosystemtechnik, Vogel Verlag, 2000
- U. Mescheder: Mikrosystemtechnik: Konzepte und Anwendungen, Teubner, 2004
- U. Hilleringmann: Mikrosystemtechnik: Prozessschritte, Technologien, Anwendungen, Teubner 2006.
- H.-G. Rubahn: Nanophysik und Nanotechnologie, Teubner, 2004

- G. Gerlach, W. Dötzel: Grundlagen der Mikrosystemtechnik, Hanser, 1997.
- MRS-Bulletin, www.mrs.org, diverse Ausgaben.
- H. Schaumburg: Sensoren, Teubner, 1992
- H. Schaumburg: Sensoranwendungen, Teubner, 1995
- M. Köhler: Nanotechnologie, Wiley, 2001
- W. Schatt: Werkstoffwissenschaft
- D. Askeland: Materialwissenschaften, Spektrum, 1996
- Callister: Materials Science and Engineering,
- Diverse Standard-Fachbücher der Werkstoffwissenschaft, Elektrotechnik, Meßtechnik

#### Detailangaben zum Abschluss

Zulassung zur Klausur nur bei erfolgreich absolviertem Praktikum und erfolgreicher Seminarteilnahme, die durch einen Vortrag von 30min Dauer mit anschließender Diskussion zu belegen ist.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Nanotechnologie(MiNa)

Modulnummer: 100627

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- While this course provides an overview of a broad range of topics it will discuss theoretical aspects tailored to benefit EE and ME students that may have limited knowledge in material science/chemistry.

- The students are provided cross-disciplinary scientific knowledge and professional skills that are key to thrive in high-tech companies, emerging science based industries, government laboratories, and academia. The objective of this course is to introduce some of the fundamentals and current state-of-the-art in Nanotechnology through lectures from the instructor, selected readings, experiments, and special topic presentations from the students.

The topics that will be covered include:

NanoScale Imaging; Patterning using Scanning Probes, Conventional and Advance Lithography, Soft-Lithography, Stamping & Molding; Nanomaterials - Properties, Synthesis, and Applications; Nanomaterial Electronics; Bottom-up/Top-Down Nanomaterial Integration and Assembly, NanoManufacturing/Component Integration using Engineered Self-Assembly and Nanotransfer. Labs on AFM, Microcontact Printing, Nanoparticles/Nanowire Synthesis.

The class size is limited to 25 students due to the LAB experiments that complement the lectures.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Mikro- und Halbleitertechnologie Optoelektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Nanotechnologie

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Englisch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 1562 Prüfungsnummer:2100049

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2142

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

While this course provides an overview of a broad range of topics it will discuss theoretical aspects tailored to benefit EE and ME students that may have limited knowledge in material science/chemistry.

Students are provided cross-disciplinary scientific knowledge and professional skills that are key to thrive in high-tech companies, emerging science based industries, government laboratories, and academia.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

The objective of this course is to introduce some of the fundamentals and current state-of-the-art in Nanotechnology through lectures from the instructor, selected readings, experiments, and special topic presentations from the students.

The topics that will be covered include:

NanoScale Imaging; Patterning using Scanning Probes, Conventional and Advance Lithography, Soft-Lithography, Stamping & Molding; Nanomaterials - Properties, Synthesis, and Applications; Nanomaterial Electronics; Bottom-up/Top-Down Nanomaterial Integration and Assembly, NanoManufacturing/Component Integration using Engineered Self-Assembly and Nanotransfer. Labs on AFM, Microcontact Printing, Nanoparticles/Nanowire Synthesis.

### Medienformen

Power Point

### Literatur

Lecture notes: <http://www.tu-ilmenau.de/mne-nano/vorlesungen-und-praktika/>

Additional Reading / Literature:

Handbook of nanoscience Engineering and Technology, Edited by William A. Goddard, III., CRS press, 2003. Standort 69, ELT ZN 3700 G578

G. Cao, Nanostructures & Nanomaterials: Synthesis, Properties & Applications. Standort 69, ELT ZN 3700 C235

G. Ozin, A Arsenault, Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials. Standort 55, CHE VE 9850 O99

A. T. Hubbard, ed, The Handbook of Surface Imaging and Visualization. CRC press (1995) Our Molecular Future: How Nanotechnology, Robotics, Genetics and Artificial Intelligence Will Transform the World, Prometheus (2002), ISBN 1573929921 Standort 55 PHY UP 7500 H875

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013

Master Micro- and Nanotechnologies 2016  
Master Optische Systemtechnik/Optronik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET



## Modul: Mikro- und Nanosensorik

Modulnummer: 100642

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Learn and understand basic processes for acquiring non-electrical quantities, the construction and function of key sensors and their technology

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Mathematics, Physics, Electrical Engineering, Electronics

### Detailangaben zum Abschluss

## Mikro- und Nanosensorik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache:englisch

Pflichtkennz.:Pflichtfach

Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1455

Prüfungsnummer:2100050

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0																		
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2143																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	2	0												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Learn and understand basic processes for acquiring non-electrical quantities, the construction and function of key sensors and their technology

### Vorkenntnisse

Mathematics, Physics, Electrical Engineering, Electronics

### Inhalt

- Introduction to sensor technology: transducer principles, sensor materials, manufacturing process;
- Inertial sensors: acceleration sensors, gyroscopes;
- Mechanical Sensors: Strain Gages, Piezoresistive Sensors;
- Magnetic sensors: Hall effect sensors, anisotropic magnetoresistive sensors, giant magnetoresistive based sensors;
- Temperature sensors: thermistors, thermocouples;
- Infrared sensors: photon detectors, thermal sensors and arrays;
- Atomic force microscopy sensors

### Medienformen

Overhead projector, beamer, blackboard

### Literatur

Veikko Lindroos, Markku Tilli, Ari Lehto, Teruaki Motooka: Handbook of Silicon Based MEMS Materials and Technologies; William Andrew (2010)

Julien W. Gardner, Vijay K. Varadan, Osama O. Awadelkarim: Microsensors MEMS and Smart Devices; Wiley (2001)

Kempe,Volker: Inertial MEMS: principles and practice; Cambridge University Press (2011)

Antonio Rogalski: Infrared Detectors; Taylor & Francis (2010)

Ricardo García: Amplitude Modulation Atomic Force Microscopy; Wiley-VCH (2010)

Ulrich Hilleringmann: Silizium-Halbleitertechnologie: Grundlagen mikroelektronischer Integrationstechnik; Springer (2019). Springer 1998

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2013
- Master Micro- and Nanotechnologies 2016
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Vakuumtechnik

Modulnummer: 100643

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Heiko Jacobs

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Mit der Vakuumtechnik wird der Ingenieur in vielen Einsatzbereichen konfrontiert. Für viele technologische Prozesse und analytische Verfahren ist die Vakuumtechnik unverzichtbar. Insbesondere für technologische Verfahren der Mikro- und Nanoelektronik gewinnen die Vakuumverfahren zunehmend an Bedeutung. Die Kenntnis der physikalischen Grundlagen und das vermittelte anwendungsorientierte Wissen zur Vakuumerzeugung und -messung, zur Werkstoffauswahl und Apparategestaltung befähigt den Zuhörer, im späteren Einsatz vakuumtechnische Fragestellungen effizient zu bearbeiten. Die Vorlesung vermittelt Inhalte über alle Vakuumbereiche vom Grobvakuum bis hin zum Ultrahochvakuum und lehrt unter anderem den Umgang mit und die Bedienung von Vakuumapparaturen. Die Vorlesung wird durch ein Seminar zur Vakuumtechnik ergänzt.

Verantwortlich: Dr. G. Ecke

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Experimentalphysik, Grundlagen der Elektronik

### Detailangaben zum Abschluss

## Vakuumtechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100267 Prüfungsnummer: 2100416

Fachverantwortlich: Dr. Gernot Ecke

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2142

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Mit der Vakuumtechnik wird der Ingenieur in vielen Einsatzbereichen konfrontiert. Für viele technologische Prozesse und analytische Verfahren ist die Vakuumtechnik unverzichtbar. Insbesondere für technologische Verfahren der Mikro- und Nanoelektronik gewinnen die Vakuumverfahren zunehmend an Bedeutung. Die Kenntnis der physikalischen Grundlagen und das vermittelte anwendungsorientierte Wissen zur Vakuumherzeugung und -messung, zur Werkstoffauswahl und Apparategestaltung befähigt den Zuhörer, im späteren Einsatz vakuumtechnische Fragestellungen effizient zu bearbeiten. Die Vorlesung vermittelt Inhalte über alle Vakuumbereiche vom Grobvakuum bis hin zum Ultrahochvakuum und lehrt unter anderem den Umgang mit und die Bedienung von Vakuumapparaturen. Die Vorlesung wird durch ein Seminar zur Vakuumtechnik ergänzt.

### Vorkenntnisse

Experimentalphysik, Grundlagen der Elektronik

### Inhalt

1. Physikalische Grundlagen der Vakuumtechnik
2. Vakuumherzeugung
3. Vakuummessung
4. Vakuumbauelemente
5. Konstruktion und Materialien der Vakuumtechnik

### Medienformen

Vorlesung mit Tafelbild, Tageslichtprojektor und Beamer

### Literatur

M. Wutz, H. Adam, W. Walcher  
 Theorie und Praxis der Vakuumtechnik  
 4. Auflage  
 Vieweg & Sohn Braunschweig/Wiesbaden 1988  
 Ch. Edelmann  
 Wissensspeicher Vakuumtechnik  
 Fachbuchverlag Leipzig 1985  
 J.M. Lafferty  
 Foundations of Vacuum Science and Technology  
 John Wiley, New York, Chinchester, Weinheim, 1998

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Werkstoffwissenschaft 2013

## Modul: Leistungsbaulemente und Power-Ics

Modulnummer: 100644

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Der Studierende erhält umfassende Kenntnisse über alle bekannten, modernen diskreten und integrierten Leistungsbaulemente, z.B. Planare und Trench-MOSFETs bzw. IGBT, Superjunctions-Baulemente (COOL-MOS), Dioden, Thyristoren, abschaltbare Thyristoren, SiC-Baulemente. Der Studierende wird dabei mit dem jeweiligen Wirkprinzip (innere Elektronik) der Baulemente, der technologischen Herstellung, den statischen und dynamischen Eigenschaften, dem Packagae, den jeweiligen Grundschaltungen zur Ansteuerung und Überwachung, den Applikationen sowie den internationalen Märkten etc. vertraut gemacht. Der Studierende lernt anhand aktueller praxisrelevanter Beispiele die Systemintegration mit Hochvolt-Mixed Signal-CMOS- bzw. SmartPower-Technologien kennen. Integration von Leistungsbaulementen sowie Sensoren in bekannte und neuartige CMOS- bzw. CMOS-Bipolar-Technologien, integrierte Mikro-Systeme (embedded systems, MEMS). Der Studierende erlangt Wissen auf dem Gebiet der Integrations- bzw. Isolationsverfahren: pn-Isolation, dielektrische Isolation (thin and thick SOI), der Herstellungsverfahren für moderne Wafersubstrate (Waferbonden, Smart-Cut, ultra dünne Wafer etc.) und lernt Beispiele für Systemintegration, Applikationen und Package kennen. Aufgrund der breiten, bereichsübergreifenden Wissensvermittlung und Problemdiskussion wird der Studierende bewusst befähigt Applikationen zu erfassen und zu analysieren, Systemlösungen zu erarbeiten und umzusetzen, Vor- und Nachteile herauszuarbeiten sowie seine Ergebnisse am Markt zu bewerten, d.h. er wird genau mit den Problem- und Aufgabenstellungen konfrontiert, die für seinen späteren Industrieinsatz an der Tagesordnung sind. Bedingt durch die Industrietätigkeit des externen Vorlesenden erhält der Studierende aus erster Hand Kenntnisse über die neuesten Entwicklungen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

## Leistungsbaulemente und Power-ICs

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 1409 Prüfungsnummer:2100059

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Ziegler

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):105 SWS:4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2143

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

siehe Inhalt

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektronik und Elektrotechnik

### Inhalt

Der Studierende erhält umfassende Kenntnisse über alle bekannten, modernen diskreten und integrierten Leistungsbaulemente, z.B. Planare und Trench-MOSFETs bzw. IGBT, Superjunction-Baulemente (COOL-MOS), Dioden, Thyristoren, abschaltbare Thyristoren, SiC- und GaN-Baulemente.

Der Studierende wird dabei mit dem jeweiligen Wirkprinzip (innere Elektronik) der Baulemente, der technologischen Herstellung, den statischen und dynamischen Eigenschaften, dem Package, den jeweiligen Grundschaltungen zur Ansteuerung und Überwachung, den Applikationen sowie den internationalen Märkten etc. vertraut gemacht.

Der Studierende lernt anhand aktueller praxisrelevanter Beispiele die Systemintegration mit Hochvolt-Mixed Signal-CMOS- bzw. Smart Power-Technologien kennen: Integration von Leistungsbaulementen sowie Sensoren in bekannte und neuartige CMOS- bzw. CMOS-Bipolar-Technologien, integrierte Mikro-Systeme (embedded systems).

Der Studierende erlangt Wissen auf dem Gebiet der Integrations- bzw. Isolationsverfahren: pn-Isolation, dielektrische Isolation (thin and thick SOI), den Herstellungsverfahren für moderne Wafersubstrate (Waferbonden, Smart-Cut, ultra dünne Wafer etc.) und lernt Beispiele für Systemintegration, Applikationen und Package kennen.

Aufgrund der breiten, bereichsübergreifenden Wissens-vermittlung und Problemdiskussion wird der Studierende bewusst befähigt, Applikationen zu erfassen und zu analysieren, Systemlösungen zu erarbeiten und umzusetzen, Vor- und Nachteile herauszuarbeiten sowie seine Ergebnisse am Markt zu bewerten, d.h. er wird genau mit den Problem- und Aufgabenstellungen konfrontiert, die für seinen späteren Industrieinsatz an der Tagesordnung sind.

Bedingt durch die Industrietätigkeit des externen Vorlesenden erhält der Studierende aus erster Hand Kenntnisse über die neuesten internationalen Entwicklungen.

### Medienformen

VL mit Beamer bzw. Multi Media Board

### Literatur

Josef Lutz: Halbleiter Leistungsbaulemente; ISBN:978-3-642-29796-0  
 Josef Lutz: Semiconductor Power Devices; ISBN:978-3-642-11125-9  
 B.Jayant Baliga: Fundamentals of Power Semiconductor Devices; ISBN: 978-0-387-47314-7

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ET

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET



## Modul: Elektroniktechnologie 2

Modulnummer: 100645

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden wenden Kenntnisse der keramischen Aufbautechnik an und sind in der Lage Anforderungen an mikroelektronische Module und Komponenten und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

*Fachkompetenzen:* Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

*Methodenkompetenz:* Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von Fehlermechanismen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

*Systemkompetenzen:* Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

*Sozialkompetenzen:* Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

- Grundlagen der Elektrotechnik und Schaltungstechnik,
- Werkstoffe/ Materialien d. ET,
- Elektroniktechnologie 1

### Detailangaben zum Abschluss

## Elektroniktechnologie 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 21 Prüfungsnummer: 2100070

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jens Müller

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2146

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden wenden Kenntnisse der keramischen Aufbautechnik an und sind in der Lage Anforderungen an mikroelektronische Module und Komponenten und deren Wechselwirkung mit Materialeigenschaften sowie Prozesstechnologie zu beurteilen und zu differenzieren. Sie erlernen die Fähigkeit, diese Kenntnisse zur Umsetzung von Bauelementeanforderungen anzuwenden.

**Fachkompetenzen:** Werkstoffwissenschaftliche und ingenieurtechnische Grundlagen, frühzeitiges Erkennen von Entwicklungstrends, neuen Technologien und Techniken.

**Methodenkompetenz:** Systematisches Erfassen von Problemstellungen, Analyse von Fehlermechanismen, Anwendung des Fachwissens, Bauelementeentwurf mit CAD-Tools, Dokumentation von Ergebnissen.

**Systemkompetenzen:** Verstehen der Einflüsse der technologischen Schaltungsumsetzung auf deren Funktion und Zuverlässigkeit, Entwicklung interdisziplinären Denkens (Wechselwirkung Design, Material, Technologie).

**Sozialkompetenzen:** Kommunikation, Teamfähigkeit, selbstbewusstes Präsentieren; Beachtung ökologischer Aspekte für die Schaltungsrealisierung.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Schaltungstechnik, Werkstoffe/ Materialien d. ET Elektroniktechnologie 1

### Inhalt

Vertiefung Dickschichttechnologie

- Substrateigenschaften
- Widerstandsparameter, Abgleich, Trimmempfindlichkeit
- Entwurf von DiS-Widerständen
- Layoutregeln

Dickschichtschaltungsentwurf

- Aufbau des Layoutsystems Hyde (Unterscheidung zu Leiterplattenentwurf)
- Einführung in das Programm Hyde
- Ablauf beim Entwurf einer DiS-Schaltung
- Dimensionierung von Dickschichtschaltungen

Direct Copper Bonding-Technologie für leistungselektronische Schaltungen

- Herstellung der DCB-Substrate
- Entwurf von DCB-Schaltungen
- Montageverfahren für Bauelemente auf DCB-Substraten
- Zuverlässigkeit von DCB-Schaltungen

Zuverlässigkeit mikroelektronischer Baugruppen

- Ausfallstatistik
- Ausfallursachen und -mechanismen
- Zuverlässigkeitsuntersuchungen

Vertiefung Mehrlagenkeramik-Technologie

- Folienherstellung
- Tape-on-Substrate Technologie
- HTCC-Technologie

- LTCC-Technologie
- Eigenschaften von Multilayerkeramiken

#### Medienformen

Folien/Powerpoint und Videos, Skripte

Herleitungen und vertiefende Erläuterungen an Wandtafel

#### Literatur

Jillek, W., Keller, G.: Handbuch der Leiterplattentechnik Band 4, Eugen Leuze Verlag 2003, ISBN3-87480-184-5;  
Tummala, R. Fundamentals of Microsystems Packaging, McGraw Hill 2001, ISBN 0071371699 Lehrbrief  
Elektroniktechnologie – Hybridtechnik (Thust, Müller) Scheel, Wolfgang: Baugruppen-Technologie der Elektronik-  
Montage, Verlag Technik, Berlin 1999.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Micro- and Nanotechnologies 2016

---

## Modul: Entwurf integrierter Systeme 1

Modulnummer: 100640

Modulverantwortlich:

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

Voraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Entwurf integrierter Systeme 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1326      Prüfungsnummer: 2100047

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Ralf Sommer

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2144	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																3	1	0												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, den Entwurf eines komplexen digitalen, integrierten Systems unter Berücksichtigung verschiedenster Randbedingungen durchzuführen. Sie besitzen die Fähigkeit, auf der Grundlage einer einheitlichen systematischen Entwurfsmethodik, innerhalb des gesamten Entwurfsprozesses von der Systemebene bis zur Logikebene zu navigieren und die notwendigen Entwurfsentscheidungen zu treffen. Aufgrund einer tiefgreifenden Analyse der Entwurfssystematik können sie sowohl einzelne Entwurfsobjekte wie auch diverse Entwurfsstile und Entwurfsschritte korrekt in den Gesamtprozess einordnen und anwenden.

### Vorkenntnisse

Digitale Schaltungstechnik

### Inhalt

Darstellung des Entwurfsproblems (Spezifik hoher Komplexität, Integrationsdichten der Technologien)  
 Systematisierung des Entwurfsprozesses; Entwurfsautomatisierung; Systementwurf; Kommunikation zwischen Systemkomponenten; Strukturenentwurf - High Level Synthese; RT- und Logiksynthese; Library-Mapping; CMOS-Realisierung digitaler Funktionen

### Medienformen

Tafel, Folien, Powerpoint-Präsentation

### Literatur

- [1] Brück, R.: Entwurfswerkzeuge für VLSI Layout. Hanser Fachbuchverlag 1993
- [2] Kropf, T.: Introduction to Formal Hardware Verification. Springer, Berlin 2006
- [3] Gajski, D. u.a: High Level Synthesis. Springer 2002
- [4] Rammig, F.: Systematischer Entwurf digitaler Systeme. Teubner, Stuttgart 1989

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET
- Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Grundlagen Energiesysteme und -geräte(EAT)

Modulnummer: 100629

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig, die elektrotechnischen und physikalischen Grundlagen, die bei Stromfluss und bei hohen Spannungen auftreten, für die Dimensionierung von Betriebsmitteln (Transformator, Kabel, Wandler, Freileitung ...) anzuwenden. Sie können die verschiedenen Betriebsfälle im elektrischen Netz analysieren und Schlussfolgerungen auf die Belastungen der Betriebsmittel und Komponenten ableiten.

Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnische Netze und Anlagen auf der Basis der gelegten Grundlagen einschließlich der entsprechenden Schutzsystemen zu analysieren, zu projektieren und zu bewerten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Grundlagen der Energiesysteme und -geräte

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100263

Prüfungsnummer:2100411

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 8	Workload (h):240	Anteil Selbststudium (h):161	SWS:7.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													4	2	1																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind fähig, die elektrotechnischen und physikalischen Grundlagen, die bei Stromfluss und bei hohen Spannungen auftreten, für die Dimensionierung von Betriebsmitteln (Transformator, Kabel, Wandler, Freileitung ...) anzuwenden. Sie können die verschiedenen Betriebsfälle im elektrischen Netz analysieren und Schlussfolgerungen auf die Belastungen der Betriebsmittel und Komponenten ableiten.  
 Die Studierenden sind in der Lage, elektrotechnische Netze und Anlagen auf der Basis der gelegten Grundlagen einschließlich der entsprechenden Schutzsystemen zu analysieren, zu projektieren und zu bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Energietechnik, Grundlagen der Thermodynamik und Mechanik, Grundlagen Werkstoffe der Elektrotechnik

### Inhalt

Beanspruchung elektrotechnischer Geräte, thermische Beanspruchung (Joulesche Verluste, Wirbelstromverluste, Koronaverluste, dielektrische Verluste), elektrische Beanspruchung der Isolierung, Feldstärke spezieller Anordnungen, elektrische Festigkeit von Isolierungen, mechanische Beanspruchung durch elektrodynamische Kräfte, Kraftberechnung aus Feldgrößen, Kraftberechnung aus der magnetischen Energie Wärmeleitung, Strahlung, Konvektion bei elektrischen Komponenten  
 Nichtstationäre Erwärmung (Betriebsarten, Kurzschluss), Grenztemperatur  
 Aufbau typischer Netzformen, Betriebsfälle elektrischer Netze, Betriebsmittel Modelle

### Medienformen

Foliensatz, Exponate, Fachexkursionen

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Fachbuchverlag Leipzig, 2003  
 Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band 1- 4, Schlembach Fachverlag, 2002  
 Philippow, E.: Taschenbuch Elektrotechnik, Band 5, 6, Verlag Technik Berlin, 1982  
 Heuck, K.; Dettmann, K.-H.: Elektrische Energieversorgung, Vieweg Verlagsgesellschaft, 2002  
 Flosdorff, R.; Hilgarth, G.: Elektrische Energieverteilung, Teubner Verlag, 2003  
 Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung, Springer Verlag, Berlin, 2004  
 Schwab, A. J.: Elektroenergiesysteme, Springer Verlag, 2. Auflage, 2009  
 Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer Verlag, 2004

### Detailangaben zum Abschluss

Die alternative Prüfungsleistung besteht aus einer 60-minütigen schriftlichen Prüfung (Teil: ETG1) und aus einer 180-minütigen schriftlichen Prüfung (Teil: EES1).  
 Beide Teilprüfungen gehen zu jeweils 50 % in die Gesamtnote ein.  
 Alle abzulegenden Leistungen des Moduls müssen in einem Semester angetreten werden. Nicht bestandene Leistungen sind im nachfolgenden Semester zu wiederholen. Bestandene Teilleistungen bleiben 2 weitere Semester (ein Jahr) gültig. Erfolgt der Abschluss des Moduls in dieser Zeit nicht, sind alle Teilleistungen neu abzulegen.

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013





## Modul: Grundlagen der Systemtechnik(EAT)

Modulnummer: 100630

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage elementare Prinzipien der experimentellen und physikalischen Modellbildung sowie Parameteridentifikation anzuwenden und statische Versuchsplanungen durchzuführen. Für lineare dynamische Modelle können Sie im Zustandsraum grundlegende Systemeigenschaften, wie Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit und Entkoppelbarkeit analysieren. Sie haben grundlegende Fähigkeiten dafür erworben, Vorsteuerungen, Regelungen und Beobachter für Mehrgrößensysteme zu entwerfen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium.  
Regelungs- und Systemtechnik 1

### Detailangaben zum Abschluss

Teilprüfung RST 2 - EIT, schriftliche Prüfung (120 Minuten)

## Modellbildung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 6316 Prüfungsnummer:2200242

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 3 Workload (h):90 Anteil Selbststudium (h):68 SWS:2.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet:2212

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													1	1	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können für wesentliche technische Systeme ein mathematisches Modell aufbauen, das für Analyse, Simulation und Reglerentwurf geeignet ist. Sie kennen wesentliche Modellbildungsprinzipien der theoretischen Modellbildung und können im Rahmen einer experimentellen Modellbildung eine Parameteridentifikation und eine Modellvalidierung durchführen.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss folgender Fächer:

- Mathematik 1 und 2
- Physik 1 und 2
- Elektrotechnik 1

### Inhalt

Möchte man das Verhalten eines technischen Systems vor seiner Realisierung simulativ untersuchen oder eine Regelung für das System entwerfen, benötigt man ein Modell (also eine mathematische Beschreibung) des Systems. Die Entwicklung eines geeigneten Modells kann sich in der Praxis als aufwändig erweisen. In der Vorlesung werden systematische Vorgehensweisen und Methoden für eine effiziente Modellbildung entwickelt. Dabei wird in die Wege der theoretischen und experimentellen Modellbildung unterschieden. Nach einer Einführung (Kapitel 1) werden zunächst Methoden der theoretischen Modellbildung (Kapitel 2) vorgestellt. Ausgangspunkt sind Modellansätze und Modellbildungsprinzipien in verschiedenen physikalischen Domänen wie z.B. der Mechanik. Diese werden durch Analogiebetrachtungen und die Darstellung im Blockschaltbild miteinander verknüpft, und Methoden zur Modellvereinfachung werden diskutiert. Für die experimentelle Modellbildung (Kapitel 3-5) werden allgemeine Modellansätze eingeführt und anschließend Methoden Identifikation von Modellparametern aus Messdaten entwickelt. Zur effizienten experimentellen Analyse von Systemen wird die Möglichkeit der Modellvalidierung durch statistische Tests vorgestellt. Die Kapitel der Vorlesung gliedern sich wie folgt:

1. Einführung
2. Physikalische („Whitebox“) Modelle
3. Allgemeine („Blackbox“) Modelle
4. Parameteridentifikation
5. Modellvalidierung durch statistische Tests

### Medienformen

Die Konzepte werden während der Vorlesung an der Tafel entwickelt. Über Beamer steht ergänzend das Skript mit Beispielen und Zusammenfassungen zur Verfügung. Zur Veranschaulichung werden numerische Simulationen gezeigt.

Das Skript kann im Copyshop erworben oder im PDF-Format frei herunter geladen werden. Auf der Vorlesungs-Webseite finden sich weiterhin aktuelle Informationen, Übungsaufgaben und Unterlagen zur Prüfungsvorbereitung.

### Literatur

- R. Isermann, M. Münchhof: Identification of Dynamic Systems – An Introduction with Applications, Springer

Verlag, 2011

- J. Wernstedt: Experimentelle Prozessanalyse, VEB Verlag Technik, 1989
- K. Janschek: Systementwurf mechatronischer Systeme, Methoden – Modelle – Konzepte, Springer, 2010
- W. Kleppmann: Taschenbuch Versuchsplanung, Produkte und Prozesse optimieren, 7. Auflage, Hanser, 2011

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Bachelor Ingenieurinformatik 2008

Bachelor Maschinenbau 2013

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010

Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

## Regelungs- und Systemtechnik 2 - Profil EIT

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache:Deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100273 Prüfungsnummer:220333

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet:2213							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester					2 1 1					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können für ein nichtlineares Zustandsraummodell eine an einer Trajektorie gültige lineare Approximation bestimmen.
- Die Studierenden kennen die Lösungen und grundlegenden Eigenschaften von zeitvarianten und zeitinvarianten linearen Systemen im Zeitkontinuierlichen und Zeitdiskreten.
- Die Studierenden sind in der Lage, lineare Abtastmodelle zu bestimmen.
- Die Studierenden sind befähigt, die wichtigsten Stabilitätskonzepte und -kriterien bei linearen Systemen anzuwenden.
  - Die Studierenden können die Konzepte Steuerbarkeit und Beobachtbarkeit auf Anwendungen übertragen und diese anhand von Kriterien problemangepaßt analysieren.
  - Die Studierenden beherrschen den Entwurf von Zustandsreglern und Zustandsbeobachtern mit Hilfe der Formel von Ackermann.
  - Die Studierenden können Folgeregelungen für lineare Eingrößensysteme auslegen.
  - Die Studierenden können Entkopplungsregler für lineare Mehrgrößensysteme entwerfen.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG)

### Inhalt

- Lineare Mehrgrößensysteme: Zustandsdarstellung, Linearität, Zeitvarianz & Zeitinvarianz, zeitkontinuierliche und zeitdiskrete Systeme
  - Linearisierungen: am Betriebspunkt, entlang einer Trajektorie, durch Eingangs-/Zustandstransformation
  - Lösung im Zeitbereich: Ähnlichkeitstransformation, Jordan-Normalform, Transitionsmatrix, zeitdiskrete und abgetastete Systeme; Vergleich mit Lösung über Übertragungsfunktion
    - Stabilität: gleichmäßig, asymptotisch, nach Lyapunov, exponentiell; Kriterien: Norm der Transitionsmatrix, Eigenwerte, Hurwitz-Kriterium, Kharitonov-Polynome, Lyapunov-Funktion; im Zeitdiskreten: Eigenwerte, Hurwitz-Kriterium über Tustin-Transformation
    - Steuerbarkeit & Erreichbarkeit: Begriffsklärung; Kriterien: Steuerbarkeits-Gramsche, Silverman-Meadows-Kriterium, Rangkriterium nach Kalman, Popov-Belevitch-Hautus-Kriterium (zeitdiskret & zeitkontinuierlich)
    - Zustandsregler: Regelungsnormalform, Polvorgaberegler, Vorfilterentwurf, Formel von Ackermann, Deadbeat-Regler
      - Erweiterungen: PI-Zustandsregler, einfache Entkopplungsregler, inversionsbasierter Entwurf von Folgeregelungen, Minimalphasigkeit
      - Beobachtbarkeit & Rekonstruierbarkeit: Begriffsklärung; Kriterien: Beobachtbarkeits-Gramsche, Silverman-Meadows-Kriterium, Rangkriterium nach Kalman; Dualität
      - Beobachter: Beobachtbarkeitsnormalform, Zustandsbeobachter und Separationstheorem

<https://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-2/>

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:  
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/regelungs-und-systemtechnik-2>

### Literatur

- Ludyk, G., Theoretische Regelungstechnik 1 & 2, Springer, 1995
- Olsder, G., van der Woude, J., Mathematical Systems Theory, VSSD, 3. Auflage, 2004
- Rugh, W., Linear System Theory, Prentice Hall, 2. Auflage, 1996

#### Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum positiv abgeschlossen werden.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Biomedizinische Technik 2014  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2008  
 Master Micro- and Nanotechnologies 2013  
 Master Miniaturisierte Biotechnologie 2009  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Leistungselektronik 1 - Grundlagen

Modulnummer: 100646

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen.

Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen.

Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Detailangaben zum Abschluss

## Leistungselektronik 1 - Grundlagen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100264 Prüfungsnummer:2100412

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																		

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen grundlegende physikalische Prinzipien der Leistungshalbleiter und ihre Anwendung in leistungselektronischen Schaltungen. Sie verstehen den grundsätzlichen Aufbau von Stromrichterschaltungen, die Beanspruchung leistungselektronischer Bauelemente während der Kommutierung und die wichtigsten Steuerprinzipien leistungselektronischer Schaltungen. Sie sind in der Lage leistungselektronische Schaltungen in ihrem statischen und dynamischen Verhalten und in der Einbindung in einfache Regelkreise zu verstehen und zu dimensionieren.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

- Einführung in Kommutierungs- und Schaltvorgänge
- Systematisierung leistungselektronischer Schaltungskonzepte
- Pulsstellerschaltungen, Spannungswechselrichter
- Pulsbreitenmodulation
- selbstgeführte Stromrichter mit Spannungszwischenkreis (Spannungswechselrichter)
- Netzgeführte Stromrichter mit Strom-Zwischenkreis (Thyristorstromrichter)
- Phasenanschnittsteuerung
- Stromregelkreis

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools, Anschauungsmaterial, Laborversuche

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2013  
 Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
 Master Regenerative Energietechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Elektrische Maschinen 1

Modulnummer: 100647

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In dem Modul „Elektrische Maschinen 1“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, der Experimentalphysik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie sind in der Lage Energiewandlungsprozesse zu erkennen, zu systematisieren und zu beschreiben. Sie sind befähigt, elektromagnetische Vorgänge zu analysieren und die im Einsatzfall gegebenen Anforderungen durch die Wahl des Energiewandlers zu entsprechen. Dabei bewerten sie Formen und Zyklen des Antriebs und wählen die Komponenten des Antriebs aus. Sie besitzen die Fähigkeiten, das Bewegungsverhalten des Antriebs zu bewerten und sowohl die elektronischen Ansteuerungen auszuwählen als auch die Eigenschaften der Energiewandler vorteilhaft zu nutzen. Damit besitzen sie die Kenntnisse, Wissensgebiete zu kombinieren und kreativ Antriebsaufgaben zu lösen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

### Detailangaben zum Abschluss



# Elektrische Maschinen 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100265 Prüfungsnummer: 2100413

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 116 SWS: 3.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2165

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	1	0																					

## Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Elektrische Maschinen 1“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, der Experimentalphysik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie sind in der Lage Energiewandlungsprozesse zu erkennen, zu systematisieren und zu beschreiben. Sie sind befähigt, elektromagnetische Vorgänge zu analysieren und die im Einsatzfall gegebenen Anforderungen durch die Wahl des Energiewandlers zu entsprechen. Dabei bewerten sie Formen und Zyklen des Antriebs und wählen die Komponenten des Antriebs aus. Sie besitzen die Fähigkeiten, das Bewegungsverhalten des Antriebs zu bewerten und sowohl die elektronischen Ansteuerungen auszuwählen als auch die Eigenschaften der Energiewandler vorteilhaft zu nutzen. Damit besitzen sie die Kenntnisse, Wissensgebiete zu kombinieren und kreativ Antriebsaufgaben zu lösen.

## Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen.

## Inhalt

1. Wirkungsweise rotierender elektrischer Maschinen
2. Das magnetische Feld in rotierenden elektrischen Maschinen
3. Aufbau, modellbasierte Beschreibung, Ableitung des Betriebsverhalten, Hinweise zum vorteilhaften Einsatz des jeweiligen Maschinentyps, Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung für die Grundformen von:
  - dreiphasige symmetrische Synchronmaschine
  - dreiphasige symmetrische Asynchronmaschine
  - elektrisch und permanentmagneterregte Gleichstrommaschine

## Medienformen

Vorlesungsskript, Foliensatz, interaktive Maschinenmodelle, Anschauungsobjekte, Visualisierungstools

## Literatur

**Fischer, R.: Elektrische Maschinen** –Carl Hanser Verlag München/Wien  
**Müller, G.: Grundlagen elektrischer Maschinen** –VCH Verlagsgesellschaft mbH  
**Bödefeld/Sequenz: Elektrische Maschinen** –Springer-Verlag Wien  
**Voigt, K.: Berechnung elektrischer Maschinen** –VCH Verlagsgesellschaft mbH  
**Stölting, Kallenbach: Handbuch Elektrische Kleinantriebe** –Hanser Verlag  
**Nürnberg, W.: Die Asynchronmaschine** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg  
**Nürnberg, W.: Die Prüfung elektrischer Maschinen** - Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg »  
**Richter, R.: Elektrische Maschinen Band I-V** - Verlag Birkhäuser Basel/Stuttgart »  
**Sequenz, H.: Wicklungen elektrischer Maschinen** - Springer-Verlag Wien

## Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Master Regenerative Energietechnik 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016

## Modul: Einführung in die Hochspannungstechnik

Modulnummer: 100651

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, hochspannungstechnische Vorgänge bei unterschiedlichen Isolierstoffen und Isolierstoffanordnungen bei hohen Feldstärken bzw. Spannungen zu analysieren, physikalische Wirkzusammenhänge zu erfassen und Lösungen zu entwerfen. Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zur Physik der Entladungsvorgänge. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf konkrete Fragestellungen und Anordnungen der Betriebsmittel anzuwenden. Das analytische und systematische Denken wird geschult. In den Seminaren werden besonders die Initiative, die Teamorientierung und die Arbeitsorganisation herausgebildet und weitere Elemente der Methoden- und Sozialkompetenz geübt und vermittelt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorkenntnisse:

Grundlagen der Elektrotechnik, Grundlagen der elektrischen Energietechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Einführung in die Hochspannungstechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 60 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Wintersemester

Fachnummer: 100268 Prüfungsnummer:2100417

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Frank Berger

Leistungspunkte: 5 Workload (h):150 Anteil Selbststudium (h):94 SWS:5.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet:2162

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, hochspannungstechnische Vorgänge bei unterschiedlichen Isolierstoffen und Isolierstoffanordnungen bei hohen Feldstärken bzw. Spannungen zu analysieren, physikalische Wirkzusammenhänge zu erfassen und Lösungen zu entwerfen.  
 Sie besitzen Basis- und Überblickswissen zum elektrischen Feld und zur Physik der Entladungsvorgänge. Sie sind in der Lage, dieses Wissen auf konkrete Fragestellungen und Anordnungen der Betriebsmittel anzuwenden. Das analytische und systematische Denken wird geschult.  
 In den Seminaren werden besonders die Initiative, die Teamorientierung und die Arbeitsorganisation herausgebildet und weitere Elemente der Methoden- und Sozialkompetenz geübt und vermittelt.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Elektrotechnik, Elektrische Energietechnik, Werkstoffe der Elektrotechnik

### Inhalt

Ziele und Aufgaben der Hochspannungstechnik, Erzeugung von Hochspannung für Prüfzwecke (Wechselspannung, Gleichspannung, Impulsspannung, Sonderspannungen), Messung von Hochspannungen, Feldermittlungen an Hochspannungseinrichtungen, Entladungsvorgänge in Gasen, Durchschlagprozesse in Isolierflüssigkeiten und festen Isolierstoffen, Isolierungen von Betriebsmitteln (Kabel, Transformatoren, Generatoren), Diagnoseverfahren

### Medienformen

Foliensatz, Video, Exponate, Fachexkursionen

### Literatur

A. Küchler: Hochspannungstechnik, 3. Auflage, VDI Verlag GmbH, 2009  
 E. Kuffel, W. S. Zaengl, J. Kuffel: High Voltage Engineering: Fundamentals Butterworth-Heinemann, 2000  
 Kind: Einführung in die Hochspannungsversuchstechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1985  
 Kind: Hochspannungs-Isoliertechnik, Vieweg Verlagsgesellschaft, 1982  
 Hauschild, W.; E. Lemke: High Voltage Test and Measuring Techniques, Springer Verlag, 2014  
 Schufft, W.: Taschenbuch der Elektrischen Energietechnik, Carl Hanser Verlag, 2007

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## **Modul: Grundlagen des Betriebs und der Analyse elektrischer Energiesysteme (EES 2)**

Modulnummer: 100652

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### **Lernergebnisse**

#### Kennenlernen

- Systemmodell in Vierpolform
- Leistungsflussberechnung
- Leistungs-Frequenz-Regelung und Verbundbetrieb
- Grundlagen Winkel-, Frequenz- und Spannungsstabilität
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

#### Erwerb von Kompetenzen

- Aufbau eines stationäres linearen Netzmodells und die stationäre Netzberechnung durchzuführen
- Beschreibung Aufgaben der Netzbetriebsführung
- Einordnung dynamische Vorgänge in elektrischen Energiesystemen
- Bewertung des Leistungs-Frequenzverhalten eines elektrischen Energiesystems und Berechnung wesentlicher Parameter
- Verständnis Instabilitätsmechanismen
- Netzstrukturen analysieren und grundlegende Maßnahmen zur Blackoutverhinderung formulieren
- Durchführung einfacher Stabilitätsuntersuchungen an vorgegebenen Netzstrukturen durchzuführen unter Anwendung von Winkelkriterium, Flächenkriterium oder Spannungsindikatoren
- Kenntnis und Berechnung energiewirtschaftlicher Kennzahlen
- Durchführung Variantenvergleich Netzausbau unter Anwendung Barwertmethode und Annuitätenmethode

### **Voraussetzungen für die Teilnahme**

Grundlagen der Energiesysteme und -geräte - (EES1 / ETG1)

### **Detailangaben zum Abschluss**

## Grundlagen des Betriebs und der Analyse elektrischer Energiesysteme (EES 2)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 20 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100269 Prüfungsnummer: 2100418

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik		Fachgebiet: 2164	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Kennenlernen**
- Kenntnis über Kraftwerks- und Lasttypen und deren Beitrag zur Netzregelung
  - Aufbau von Leitsystemen
  - Aufbau des Europäischen Verbundnetzes inkl. der maßgeblichen Akteure
  - Vorgänge die zu Blackouts führen
  - maßgeblichen Technologien für Netzregler hinsichtlich Leistungsflussregelung und Spannungsregelung
  - Verfahren der Stabilitätsanalyse (Winkel-, Frequenz- und Spannungsstabilität)
  - Grundbegriffe der Energiewirtschaft

- Erwerb von Kompetenzen**
- Aufbau eines stationären linearen Netzmodells und Durchführen stationärer Netzberechnungen
  - Beschreibung der Aufgaben der Netzbetriebsführung
  - Einordnung und Analyse dynamischer Vorgänge im elektrischen Energiesystem
  - Bewertung des Leistungs-Frequenzverhaltens in elektr. Energiesystemen und Berechnung wesentlicher Parameter der Netzregelung
  - Analyse von Netzstrukturen und Formulierung grundlegender Maßnahmen zur Blackout-Verhinderung
  - Durchführung einfacher Stabilitätsuntersuchungen an vorgegebenen Netzstrukturen (unter Anwendung von Winkelkriterium, Flächenkriterium oder Spannungsindikatoren)
  - Kenntnis energiewirtschaftlicher Kennzahlen und Durchführung von einfachen Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Netzausbaumaßnahmen (Barwert-, Annuitätenmethode, Return on Investment, Interner Zinsfluss, Kapitalwert)

### Vorkenntnisse

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Grundlagen der Energietechnik
- Grundlagen Energiesysteme- und Geräte oder Elektrische Energiesysteme 1

### Inhalt

- Stationäre Netzberechnung – Leistungsflussberechnung
- Netzregelung – Leistungs-Frequenz-Regelung
- Stabilitätsbetrachtungen
- Blackouts in elektrischen Energiesystemen
- Grundbegriffe der Energiewirtschaft

### Medienformen

Folien, Tafelbilder, Arbeitsblätter

### Literatur

[1] Heuck; K.; Dettmann K.-D. : Elektrische Energieversorgung: Vieweg-Verlag Wiesbaden, 2004  
 [2] Oswald, B.; Oeding, D.: Elektrische Kraftwerke und Netze, Springer 2004  
 [3] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 1, Springer, 2000  
 [4] Crastan, V.: Elektrische Energieversorgung 2, Springer, 2004  
 [5] Kundur: "Power System Control and Stability", Macgraw Hill, 1994

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Regenerative Energietechnik 2016  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Elektroenergie- und Netzqualität (EEQ)

Modulnummer: 100653

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

#### Kennenlernen

- wichtiger Merkmale der Elektroenergiequalität (EEQ) und der Arten der Qualitätsminderungen (Oberschwingungen, Zwischenharmonische, Spannungsänderungen und Spannungsschwankungen, Flicker, Spannungseinbrüche, Unsymmetrien)
- der Entstehung und wichtigsten Verursacher von Qualitätsminderungen
- der Parameter und Verträglichkeitspegel der Spannungsqualität
- der Berechnung und Messung von wichtigen Kenngrößen
- der praktischen Maßnahmen zur Reduzierung von Qualitätsminderungen

#### Erwerb von Kompetenzen

- zur Analyse der Versorgungs- und Spannungsqualität (Verfahren)
- zur Bestimmung und Bewertung der Kenngrößen der Spannungsqualität und Zuverlässigkeit
- zur Wahl von Massnahmen zur Sicherung der Versorgungsqualität in elektrischen Netzen

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Energiesysteme 1

### Detailangaben zum Abschluss



## Elektroenergie- und Netzqualität (EEQ)

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100270 Prüfungsnummer: 2100419

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Dirk Westermann

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2164

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																3	1	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

#### Kennenlernen

- wichtiger Merkmale der Elektroenergiequalität (EEQ) und der Arten der Qualitätsminderungen (Oberschwingungen, Zwischenharmonische, Spannungsänderungen und Spannungsschwankungen, Flicker, Spannungseinbrüche, Unsymmetrien)
- der Entstehung und wichtigsten Verursacher von Qualitätsminderungen
- der Parameter und Verträglichkeitspegel der Spannungsqualität
- der Berechnung und Messung von wichtigen Kenngrößen
- der praktischen Maßnahmen zur Reduzierung von Qualitätsminderungen

#### Erwerb von Kompetenzen

- zur Analyse der Versorgungs- und Spannungsqualität (Verfahren)
- zur Bestimmung und Bewertung der Kenngrößen der Spannungsqualität und Zuverlässigkeit
- zur Wahl von Massnahmen zur Sicherung der Versorgungsqualität in elektrischen Netzen

### Vorkenntnisse

Energiesysteme 1

### Inhalt

- Netzqualität, Elektroenergiequalität und Spannungsqualität
- Ursachen, Entstehung, Auswirkungen und Merkmale von Netzurückwirkungen (NRW)
- Verzerrung der Kurvenform von Strömen und Spannungen, Oberschwingungen, Zwischen-harmonische, Kommutierungseinbrüche
- Einflüsse auf den Effektivwert der Spannung, Spannungsänderungen, Ficker, Einbrüche, Unsymmetrie
- NRW von Eigenerzeugungsanlagen
- Normen, Verträglichkeitspegel und Grenzwerte der Elektroenergiequalität
- Berechnung und Messung der Kenngrößen der Elektroenergiequalität
- Maßnahmen zur Beherrschung der NRW
- Unterbrechungsfreie Stromversorgung
- Zuverlässigkeit elektrischer Netze und Anlagen
- deterministische und probabilistische Zuverlässigkeitsanalysen

### Medienformen

Power-Point-Präsentation

### Literatur

- [1] VDEW e.V. Grundsätze für die Beurteilung von Netzurückwirkungen. 3. überarbeitete Auflage. Frankfurt/M. : VDEW-Verlag, 1992. ISBN 3-8022-0311-9.
- [2] Kloss, A. Stromrichter-Netzurückwirkungen in Theorie und Praxis. Schweiz : Aarau, AT-Verlag, 1981.
- [3] Dugan, C. R., Mc Granaghan, M. F. und Beaty, H. W. Electrical Power Systems Quality. New York McGraw-Hill Comp. Inc. , 1996. ISBN 0-07-018031-8.
- [4] Büchner, P. Stromrichter-Netzurückwirkungen und ihre Beherrschung. 1. Auflage. Leipzig: Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 1982. VLN 152-915/56/82.
- [5] Blume, D., Schlabbach, J. und Stephanblome, Th. Spannungsqualität in elektrischen Netzen. Berlin : VDE-Verlag, 1999. ISBN 3-8007-2265-8.
- [6] Arrillaga, J., Watson, N. R. und Coehen, S. Power System Quality Assessment. New York u.a: John Wiley & Sons New York u. a, 2000. ISBN 0-471-98865-0.
- [7] Hormann, W., Just, W. und Schlabbach, J. Netzurückwirkungen. Berlin: VDE-Verlag, 2000. ISBN 3-8022-2231-3.

[8] Grapentin, M. EMV in der Gebäudeinstallation. 1. Auflage. Berlin: Verlag Technik, 2000. ISBN 3-341-01235-4.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Master Regenerative Energietechnik 2016

---

## Modul: Elektroprozess Technik

Modulnummer: 100654

Modulverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtko

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, typische elektrowärme-technische Einrichtungen zu analysieren und zu dimensionieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um eine praxisrelevante Entwurfsaufgabe zum Lehrgebiet als Abschlussarbeit zu lösen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Detaillangaben zum Abschluss

## Elektroprozessertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100495 Prüfungsnummer: 2100455

Fachverantwortlich: Dr. Ulrich Lüdtko

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2166

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, typische elektrowärme-technische Einrichtungen zu analysieren und zu dimensionieren. Die Kompetenzen sind ausreichend, um eine praxisrelevante Entwurfsaufgabe zum Lehrgebiet als Abschlussarbeit zu lösen.

### Vorkenntnisse

Mathematik und Physik für Ingenieure, Grundlagen der Elektrotechnik

### Inhalt

Wärmeübertragung:  
 Wärmeleitung (allgemeine Wärmeleitungsgleichung, Randbedingungen, Lösungsmöglichkeiten, thermisches Einkörperproblem); Konvektiver Wärmeübergang (Einflüsse, Strömungsarten, Kennzahl-Gleichungen, Wärmeübergangskoeffizient); Wärmeübergang durch Strahlung (Grundgesetze, Strahlungsaustausch zwischen schwarzen und grauen Flächen, Einstrahlzahlen)  
 Induktives Erwärmen und Schmelzen:  
 Induktoren; Ausbreitung des elektromagnetischen Feldes im Halbraum und anderen einfachen Körpern (Vollzylinder, Platte, Hohlzylinder); Ableitung von Feldimpedanzen charakteristischer Einsätze (Werkstücke); Induktorberechnung; Ersatzschaltungen; Stromquellen; Anpassung  
 Dielektrische Erwärmung:  
 dielektrische Verluste; Behandlung als Potentialfeld; Berechnung des Arbeitskondensators; Behandlung als Wellenfeld; dielektrischer Halbraum; Reflexion; Feldverteilung; Stromquellen; Anpassung  
 Indirekte und Direkte Widerstandserwärmung:  
 Heizleiter- / Heizelemente- Dimensionierung; direkte Widerstandserwärmung über Kontakte und Elektroden; Hochstromleitungen; Stromquellen; Anpassung  
 In den Übungen werden praxisrelevante Aufgaben gelöst, bei denen werkstofftechnische Fragen (z.B. Einhärtetiefe, Rekristallisation, Aushärten von Klebern) im Vordergrund stehen.

### Medienformen

Es wird der Tafelvortrag ergänzt durch Zusammenfassungen mittels vorgefertigter Darstellungen (Folienpräsentation) bevorzugt. Für ausgewählte dynamische Vorgänge und Prozesse werden Videopräsentationen gezeigt. Anschauungsmaterial (Muster), Laborversuche und Betriebsbesuche ergänzen das Lehrangebot. Alle wesentlichen Darstellungen (Bilder und Tafeln) werden in gedruckter Form an die Studenten ausgegeben.

### Literatur

[1] A. F. Mills: Basic Heat and Mass Transfer, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, ISBN 0-13-096247-3, 1999.  
 [2] A. C. Metaxas: Foundations of Electroheat, a unified approach, John Wiley & Sons, Chichester, ISBN 0471956449, 1996.  
 [3] Electromagnetic Induction and Conduction in Industry; Paris: Centre Francais de l'Électricité, 1997.  
 [4] V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook, M. Black: Handbook of Induction Heating, New York, Basel: Marcel Dekker, Inc., ISBN 0-8247-0848-2, 2003.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

Master Electrical Power and Control Engineering 2013

Master Elektrotechnik und Informationstechnik 2014 Vertiefung EWT

## Modul: Ausführungsformen elektrischer Maschinen

Modulnummer: 100655

Modulverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In dem Modul „Ausführungsformen elektrischer Maschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Detailangaben zum Abschluss

## Ausführungsformen elektrischer Maschinen

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 90 min      Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch      Pflichtkennz.: Pflichtfach      Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100271      Prüfungsnummer: 2100420

Fachverantwortlich: Dr. Andreas Möckel

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 116	SWS: 3.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2165

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	1	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

In der Lehrveranstaltung „Ausführungsformen elektrischer Maschinen“ wenden die Studenten ihre Kenntnisse über die Elektrotechnik, des Maschinenbaus und der Werkstoffe an. Sie haben umfassende Kenntnisse über den Aufbau und die Wirkungsweise der vielfältigen elektromechanischen Energiewandler kleiner Leistung und verstehen mit den komplexen Besonderheiten dieser Motorengruppe umzugehen. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, die Problematik elektromotorisch betriebener Geräte zu erfassen und die Anforderungen gerätespezifisch umzusetzen. Ihre Kenntnisse über die Zusammenhänge des elektromechanischen Energieumsatzes und der thermischen Verhältnisse ermöglichen es ihnen, Schwächen des Motors zu erkennen und an der Weiterentwicklung zu arbeiten. Die Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Analyse des Anwendungsfalls und mit der Anpassung des Motors an konstruktive Gegebenheiten des Einbauortes versetzen die Studenten in die Lage, konstruktiv und theoretisch wirksam zu werden.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt werden die im Grundstudium erworbenen Kenntnisse der Mathematik, Experimentalphysik und Mechanik. Eine Übersicht der Maschinenelemente und darüber hinaus Fertigkeiten im technischen Zeichnen und Konstruieren von Maschinenbauteilen erleichtern das Verständnis für die Ausführung realer Energiewandler und die zu erfüllenden die Anforderungen. Es sind Kenntnisse zu den Grundlagen elektrischer Maschinen erforderlich.

### Inhalt

- Systematisierung der Ausführungsformen
- Klauenpolmotoren / Generatoren
- Schrittantriebe
- Wechselspannungsmotoren
- Elektronikmotoren (BLDC, BLAC)
- Kommutatormoten (Reihenschlussmotoren, Permanentmagnetmotoren)
- 

### Medienformen

Foliensatz, Ausarbeitungen zu speziellen Themen, Anschauungsobjekte, Simulations- und Animationsmodelle

### Literatur

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Microrechnersteuerungen

Modulnummer: 100656

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen. Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut. Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, modifizieren und in Betrieb nehmen. Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Ing. wiss.Grundlagenstudium, Signale und Systeme 1,  
Synthese digitaler Schaltungen, Regelungstechnik 1,  
Prozessanalyse 1

### Detailangaben zum Abschluss



## Mikrorechnersteuerungen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1572 Prüfungsnummer: 2100421

Fachverantwortlich: Dr. Gotthard Berger

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, die wichtigsten Hardwarekomponenten von Steuerbaugruppen der elektrischen Energietechnik in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen und zu verstehen. Sie sind mit den Grundkenntnissen der Mikrorechnerprogrammierung vertraut. Sie können grundlegende Softwaretools für gewünschte Anwendungen auswählen, modifizieren und in Betrieb nehmen. Sie sind befähigt, einfache Anwendungsbeispiele von Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

### Vorkenntnisse

Ing. wiss. Grundlagenstudium, Signale und Systeme 1, Synthese digitaler Schaltungen, Regelungstechnik 1, Prozessanalyse 1

### Inhalt

Hardwarekomponenten DSP, Mikrocontroller, FPGA Kommunikationsschnittstellen Potentialtrennung Analog-Digital Wandlungen Messgrössenerfassung Softwaretools Grundsätze der Softwareentwicklung Softwarestrukturen, Interruptsteuerung Ladetools Visualisierung Typische Anwendungen Pulsbreitenmodulation, phase shifting Strom- Spannungserfassung Vektoroperationen Digitale Regelung

### Medienformen

Skript, Arbeitsblätter, Simulationstools Anschauungsmaterial, Laborversuche

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Antriebssteuerungen

Modulnummer: 100657

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Steuerungen für elektrische Antriebe zu projektieren, zu dimensionieren und umzusetzen. Sie können das für den geforderten Anwendungsfall geeignetste Verfahren auswählen und umsetzen. Sie sind befähigt, Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen.

Sie sind mit den einsetzbaren leistungselektronischen Stellgliedern zur Antriebssteuerung sowie den möglichen Netzankopplungen vertraut, können diese gezielt für die gewünschte Anwendung auswählen, dimensionieren und in Betrieb nehmen.

Sie können die Eigenschaften möglicher Regelverfahren analysieren, deren Eigenschaften simulativ und messtechnisch erfassen, diese bewerten und notwendige Schlussfolgerungen ziehen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen der Leistungselektornik (Steller- und Wechselrichterschaltungen, Gleichrichterschaltungen) Aufbau und Betriebsverhalten von elektrischen Maschinen (Gleichstrommotor, Drehstromasynchronmotor)

### Detailangaben zum Abschluss

## Antriebssteuerungen

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100272 Prüfungsnummer:2100422

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0							
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2161							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach- semester	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
						2 1 1				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Befähigung zur Projektierung, Dimensionierung und Umsetzung von analogen und digitalen Steuerungen für elektrische Antriebe
- Die Studierenden sind mit den einsetzbaren leistungselektronischen Stellgliedern zur Antriebssteuerung sowie den möglichen Netzankopplungen vertraut, können diese gezielt für die gewünschte Anwendung auswählen, dimensionieren und in Betrieb nehmen.
  - Sie können die Eigenschaften möglicher Regelverfahren analysieren, deren Eigenschaften simulativ und messtechnisch erfassen, diese bewerten und notwendige Schlussfolgerungen ziehen.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Leistungselektronik  
 Aufbau und Betriebsverhalten elektrischer Maschinen (Gleichstrommotor, Asynchronmotor)

### Inhalt

- das elektrische Antriebssystem als mechanische Energiequelle
- mathematische Behandlung von mechanischen Bewegungsvorgängen in elektrischen Antriebssystemen
- Energieumsatz in elektrischen Antrieben im stationären und im nichtstationären Betrieb
- Möglichkeiten zur Steuerung elektrischer Maschinen (Verfahren, Steuermöglichkeiten) für Gleichstrommaschinen und Induktionsmaschinen
  - Drehzahlregelverfahren für die fremderregte Gleichstrommaschine, für bürstenlose Gleichstrommaschine, Drehstromasynchronmaschine und Synchronmaschine
  - Speisequellen für Gleichstromantriebe (Gleichstromsteller, Thyristorgleichrichter, Stromrichter-kaskaden, Direktumrichter) und Drehfeldantriebe (Pulswechselrichter)
    - messtechnische Erfassung von Strom, Spannung, Drehzahl
    - analoge und digitale Steueralgorithmen für Stellglieder elektrischer Antriebe
    - Realisierung der Steuerung elektrischer Antriebe mit Microcontrollern
    - Grundlagen zur Nutzung von Windenergie und dem Einsatz von Windkraftanlagen

### Medienformen

- Skript, Arbeitsblätter
- Anschauungsmaterial, Laborversuche

### Literatur

- Schröder: Elektrische Antriebe 2, Regelung von Antrieben, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995, ISBN 3-540-57610
- R. Schönefeld: Elektrische Antriebe, Bewegungsanalyse, Drehmomentsteuerung, Bewegungssteuerung, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1995; ISBN 3-540-59213-X

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung ET  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung ET

## Modul: Stromrichtertechnik

Modulnummer: 100658

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage, Lösungen für Schaltnetzteile (switched mode power supply SMPS) in die verschiedenen Kategorien und Prinzipien einzuordnen. Sie sind mit den möglichen Prinzipien zur Realisierung von Schaltnetzteilen vertraut, können diese gezielt für die gewünschte Anwendung auswählen, dimensionieren und in Betrieb nehmen. Sie können leistungselektronische Schaltvorgänge in die entsprechenden Prinzipien einordnen, diese analysieren und die notwendigen Schlussfolgerungen ziehen. Sie sind befähigt, netzrückwirkungsarme Prinzipien zu erkennen, Steuer- und Regelverfahren analog und digital umzusetzen, deren Eigenschaften messtechnisch zu erfassen, diese zu bewerten und notwendige Schlussfolgerungen zu ziehen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Detailangaben zum Abschluss

## Stromrichtertechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 45 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 989 Prüfungsnummer: 2100085

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Jürgen Petzoldt

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 2161

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das Spektrum der schaltungstechnischen Möglichkeiten der Stromrichtertechnik wird mit dem Fokus auf Typologien des mittleren bis hohen Leistungsbereiches erweitert. Die Studierenden sind dabei in der Lage, komplexe leistungselektronische Schaltungen in natürlichen Koordinaten zu analysieren und gegebenenfalls in modale Koordinaten zu transformieren. Sie können das dynamische Verhalten der Regelstrecke in eine äquivalente Blockstruktur überführen. Dabei werden die leistungselektronischen Stellglieder vorzugsweise als Mittelwertmodell betrachtet, die eine für den Regelungszweck geeignete Stellgröße in das System einprägen. Basierend auf dem Streckenmodell können die Studierenden eine für den konkreten Anwendungsfall geeignete Reglerstruktur entwickeln.

### Vorkenntnisse

Grundlagen des ingenieurwissenschaftlichen Studiums

### Inhalt

- Sechspulsige Thyristorstromrichter (HGÜ-Konzepte)
- Gleichrichterschaltungen mit kapazitiver Glättung
- Power-Factor-Control (PFC)
- Modaltransformation von Drei- und Vierleiter-systemen
- Analyse- und Synthesemethoden für nichtlineare Regelstrecken
- Spannungswchselrichterschaltung - Systemverhalten
- Dimensionierung der Regelungstopologie für Netzstrom- und Inselnetzregelung in modalen Koordinaten
- Grundprinzip PLL

### Medienformen

- Skript
- Arbeitsblätter
- Simulationstools
- Anschauungsmaterial
- Laborversuche

### Literatur

wird in der Veranstaltung bekannt gegeben

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Master Fahrzeugtechnik 2014

## Modul: Messtechnik und Schaltpläne in der Energietechnik

Modulnummer: 100659

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden kennen und verstehen die Methoden und Verfahren zur Messung von Strömen, Spannungen, Leistungen und Energien in Gleich-, Wechsel- und Drehstromsystemen (Zeitverläufe, Effektivwerte; Messgeräte, Messschaltungen). Dazu ist den Studierenden der Umgang mit Kennwerten und Kennzeichen von Messgeräten geläufig. Sie kennen die grundsätzliche Funktionsweise von Spannungs- und Stromwandlern in Energiesystemen sowie von Spannungsteilern, Messwiderständen, Rogowski-Spulen und Stromwandlern für Labor- und Feldmessungen. Die Studierenden kennen Grundlagen und Anwendungsformen der digitalen Messung und Signalverarbeitung.

Die Studierenden unterscheiden, analysieren und entwerfen Pläne und Dokumentationen (Schalt-, Installationspläne). Sie sind in der Lage, zeichnerisch den Übersichtsschaltplan einer Schaltanlage oder einen Stromlaufplan mit funktionaler Darstellung anzufertigen und zu erklären.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Grundkenntnisse der Allgemeinen Elektrotechnik; Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Messtechnik; Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

### Detailangaben zum Abschluss

## Messtechnik und Schaltpläne in der Energietechnik

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache:deutsch Pflichtkennz.:Pflichtfach Turnus:Sommersemester

Fachnummer: 100433 Prüfungsnummer:2100433

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Michael Rock

Leistungspunkte: 5	Workload (h):150	Anteil Selbststudium (h):105	SWS:4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet:2169

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	2	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden kennen und verstehen die Methoden und Verfahren zur Messung von Strömen, Spannungen, Leistungen und Energien in Gleich-, Wechsel- und Drehstromsystemen (Zeitverläufe, Effektivwerte; Messgeräte, Messschaltungen). Dazu ist den Studierenden der Umgang mit Kennwerten und Kennzeichen von Messgeräten geläufig. Sie kennen die grundsätzliche Funktionsweise von Spannungs- und Stromwandlern in Energiesystemen sowie von Spannungsteilern, Messwiderständen, Rogowski-Spulen und Stromwandlern für Labor- und Feldmessungen. Die Studierenden kennen Grundlagen und Anwendungsformen der digitalen Messung und Signalverarbeitung.

Die Studierenden unterscheiden, analysieren und entwerfen Pläne und Dokumentationen (Schalt-, Installationspläne). Sie sind in der Lage, zeichnerisch den Übersichtsschaltplan einer Schaltung oder einen Stromlaufplan mit funktionaler Darstellung anzufertigen und zu erklären.

### Vorkenntnisse

Grundkenntnisse der Allgemeinen Elektrotechnik; Grundlagen der Elektrotechnik und der elektrischen Messtechnik; Grundlagen der Elektrischen Energietechnik

### Inhalt

Messung von Strömen, Spannungen, Leistungen und Energien in Gleich-, Wechsel- und Drehstromsystemen (Zeitverläufe, Effektivwerte; Messgeräte, Messschaltungen); Umgang mit, Kennwerte und Kennzeichen von Messgeräten, Spannungs- und Stromwandler in Energiesystemen, Spannungsteiler, Tastköpfe, Messwiderstände, Rogowski-Spulen, Stromwandler für Labor- und Feldmessungen, Aufbau, Bedienung und Messung mit Oszilloskopen (DSO); Pläne und Dokumentation (Schaltpläne, Verdrahtungspläne, Installationspläne, Kabel- und Leitungspläne), Darstellung von Schaltungen mit Übersichtsschaltplan, funktionale Darstellung von Steuerung, Meldung, Schutz und Messung mit Stromlaufplan; Bezeichnungen, Symbole und Kennwerte von Betriebsmitteln, Geräten und Bauelementen

### Medienformen

PowerPoint-Präsentationen (Beamer), Folien mit Overheadprojektor, Tafel und Kreide, Download von Präsentationen und Folien

### Literatur

Noack, F.: Einführung in die elektrische Energietechnik, Hanser Fachbuchverlag, Fachbuchverlag Leipzig, 2002, ISBN: 3-446-21527-1

Herold, G.: Elektrische Energieversorgung, Band I, Drehstromsysteme, Leistungen, Wirtschaftlichkeit, J. Schlembach Fachverlag, Weil der Stadt, 2001, ISBN: 3-935340-46-X

Becker, W.-J.; Bonfig, K. W.; Höing, K.: Handbuch Elektrische Meßtechnik, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000, ISBN: 3-7785-2769-X

Meyer, G.: Oszilloskope, Hüthig, Heidelberg, 1997, ISBN: 3-7785-2395-3

Lerch, R.: Elektrische Meßtechnik : analoge, digitale und computergestützte Verfahren, Springer, Berlin, 1996, ISBN: 3-540-59373-X

Warner, A.; Kloska, S.: Kurzzeichen an elektrischen Betriebsmitteln, VDE-Verlag, Berlin, Offenbach, 2006, ISBN: 978-3-8007-2683-7

DIN 42600: Messwandler

DIN 43455: Bildzeichen für die Betätigung von Hochspannungsschaltgeräten

DIN 40108: Elektrische Energietechnik, Stromsysteme

DIN EN 60617: Graphische Symbole für Schaltpläne

DIN 40719: Regeln für das rechnerunterstützte Erstellen von Stromlaufplänen



DIN EN 61082: Dokumente der Elektrotechnik  
DIN 4844: Graphische Symbole (Sicherheitskennzeichnung)  
DIN 13321: Elektrische Energietechnik, Komponenten in Drehstromnetzen

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Modul: Prozessmess- und Sensortechnik 1

Modulnummer: 100648

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffswelt bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Längenmesstechnik, Spannungs- und Dehnungsmesstechnik und Kraftmess- und Wägetechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen, der gemeinsamen Problemlösung im Seminar und insbesondere bei der engen Teamarbeit zur Organisation, Vorbereitung und Durchführung der Praktika.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung und einem 14täglichen Seminar. Im Praktikum sind 3 Versuche zu absolvieren. Die Praktikumbestattkarte mit 3 benoteten Versuchen muss zur mündlichen Modulprüfung vorliegen.

### Detailangaben zum Abschluss

## Prozessmess- und Sensortechnik 1

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 100804 Prüfungsnummer: 230434

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Thomas Fröhlich

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Maschinenbau Fachgebiet: 2372

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	1	1																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können sich in der metrologischen Begriffsweite bewegen und kennen die mit der Metrologie verbundenen Wechselwirkungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Im Gebiet der Mess- und Automatisierungstechnik überblicken die Studierenden die Messverfahren der Längenmesstechnik, Spannungs- und Dehnungsmesstechnik und Kraftmess- und Wägetechnik hinsichtlich ihrer Funktion, Eigenschaften, mathematischen Beschreibung für statisches und dynamisches Verhalten, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und bewerten. Die Studierenden sind fähig, Aufgaben der elektrischen Messung nichtelektrischer Größen zu analysieren, geeignete Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen, Quellen von Messabweichungen zu erkennen und den Weg der Ermittlung der Messunsicherheit mathematisch zu formulieren und bis zum vollständigen Messergebnis zu gehen. Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden- und Systemkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium.

### Inhalt

Grundlagen der Messtechnik:  
 Prozessmesstechnik, Sensortechnik, Wandlungs- und Strukturschema, Messwandlung; Metrologie und metrologische Begriffe, PTB, DKD/DAkkS, Normale, Kalibrieren, Eichen; Einheiten, SI-System; Messen, Messabweichungen (Fehler), ISO-Guide, Messunsicherheit, Messergebnis; Ausgleichsrechnung.  
 Temperaturmesstechnik:  
 Kelvinedefinition, Thermodynamische Temperaturskala, Gasthermometer, ITS 90, Tripelpunkte, Erstarrungspunkte, Interpolationsinstrumente; Berührungsthermometer, Flüssigkeitsthermometer; Thermoelemente, Widerstandsthermometer, Messschaltungen; Strahlungsthermometer, Strahlungsgesetze; Spektralpyrometer, Gesamtstrahlungspyrometer.  
 Spannungs- und Dehnungsmesstechnik:  
 Bedeutung der Spannungs- und Dehnungsmesstechnik, Überblick der Messverfahren; Dehnungsmessstreifen, K-Faktor, messtechnische Eigenschaften; Brückenschaltungen für DMS, Vorzeichenregel, Temperatur- und Kriechkompensation; Anwendung von DMS, geometrische Integration, Kraft-Momenten-Sensoren.  
 Kraftmesstechnik:  
 Prinzip der Kraftmessung; Verformungskörper, DMS-Kraftsensoren; Elektromagnetische Kraftkompensation, Parallelenkerkrafteinleitungssystem; Magnetoelastische Kraftsensoren, Piezoelektrische Kraftsensoren, Gyroskopische Kraftmesszelle, Schwingsaitenkraftsensor, Interferenzoptische Kraftsensoren, Faseroptische Kraftsensoren; Dynamisches Verhalten von Kraftsensoren, Ersatzmodell, Bewegungsdifferentialgleichung, Frequenzgänge, dynamische Wägelinie.  
 Wägetechnik:  
 Einheit der Masse; Bauelemente einer Waage, Empfindlichkeit, Auftriebskorrektur; Balkenwaage, Laufgewichtswaage, Neigungswaage, Tafelwaage, Brückenwaage, Einfluss von Hebelübersetzungen auf das dynamische Verhalten.  
 Praktikum Prozessmesstechnik mit einer Auswahl von 3 aus 6 Versuchen PMS.

### Medienformen

Nutzung der Möglichkeiten von Beamer/Laptop mit Präsentationssoftware. Für die Studierenden

werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation identisch ist. Eventuelle Ergänzungen enthält ein operativer universitätsinterner Downloadbereich mit variablem Inhalt.

#### Literatur

Die Lehrmaterialien enthalten ein aktuelles Literaturverzeichnis.

1. Internationales Wörterbuch der Metrologie - International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology. DIN. ISBN 3-41 0-13086-1
2. DIN V ENV 13005- Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen
3. Dubbel Taschenbuch für den Maschinenbau. Springer. ISBN: 3-540-22142-5

#### Detailangaben zum Abschluss

230434 Prüfungsleistung mit mehreren Teilleistungen (= besteht aus 1 PL und 1 SL)

- 2300465 alternative SL (= Praktikum). Die SL ist keine Zulassungsvoraussetzung für die dazugehörige PL (sPL).
- 2300076 mündliche PL (= mündliche Prüfung 20 min.).

Die generierte PL ist bestanden, wenn alle ihr zugeordneten Leistungen (1 PL + 1 SL) bestanden sind.

Die Note für die generierte PL wird aus der ihr zugeordneten PL (sPL) gebildet.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Signale und Systeme 2

Modulnummer: 1399

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studenten der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studenten werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studenten auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studenten die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Detailangaben zum Abschluss

## Signale und Systeme 2

Fachabschluss: Prüfungsleistung schriftlich 120 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Wintersemester

Fachnummer: 1399 Prüfungsnummer: 2100017

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Martin Haardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 2111

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
													2	2	0																					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die in der Vorlesung 'Signale und Systeme 1' erlernten Methoden zur effizienten theoretischen Beschreibung von Signalen und Systemen werden in dieser weiterführenden Vorlesung deutlich erweitert. So wird den Studierenden der Umgang mit der Laplace- und Z-Transformation vermittelt, um Verzweigungsnetzwerke bzw. Filter mit zeitkontinuierlicher bzw. zeitdiskreter Impulsantwort zweckmäßig analysieren zu können. Die Studierenden werden in die Lage versetzt, mit Hilfe von Pol-Nullstellendiagrammen Aussagen über die Stabilität oder die Übertragungscharakteristik von Systemen machen zu können und solche zu entwerfen. In diesem Zusammenhang lernen die Studierenden auch wichtige realisierbare Elementarsysteme kennen. Im Rahmen der Behandlung zeitdiskreter nichtrekursiver Systeme wird die Matrixdarstellung solcher Systeme vermittelt, durch welche die Hörer einen tiefen Einblick in die mit der Diskreten Fouriertransformation verbundenen Formalitäten bekommen. Weiterhin wird der Umgang mit komplexwertigen Tiefpass-Signalen und -Systemen vermittelt, so dass die Studierenden die grundlegenden Fähigkeiten erwerben, um Bandpasssignale und -systeme effizient zu modellieren und zu analysieren.

### Vorkenntnisse

Pflichtfächer in den Semestern 1 bis 4

### Inhalt

Die vor Kapitel 2.3 liegenden Inhalte werden im Fach Signale und Systeme 1 behandelt.

#### 2 Lineare Systeme

#### 2.3 LTI-Systeme mit idealisierten und elementaren Charakteristiken

##### 2.3.1 Tiefpässe

+ Idealer Tiefpaß

+ Kurzzeitintegrator (Spalttiefpaß)

- Beispiel 2.1: RC-Glied (Fortsetzung)

+ Idealer Integrator

##### 2.3.2 Hochpässe

##### 2.3.3 Bandpässe

+ Phasen- und Gruppenlaufzeit

##### 2.3.4 Zeitdiskrete Systeme

##### 2.3.5 Kammfilter

+ Kammfilter in der Tontechnik

- Beispiel 2.3: Kammfilter abgeleitet vom Spalttiefpaß

+ Diskrete Hochpässe als Kammfilter

##### 2.3.6 Eigenschaften kausaler Systeme

##### 2.3.7 Idealisierte Phasencharakteristiken

#### 2.4 Lineare frequenzinvariante (LFI) Systeme

- Beispiel 2.2: Amplitudenmodulation (AM)

#### 2.5 Zusammenhänge zwischen der Fourier-Transformation, der Laplace-Transformation und der Z-Transformation

##### 2.5.1 Laplace-Transformation

- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)

+ Faltungssatz

+ Verschiebungssatz

+ Differentiationssatz

##### 2.5.2 Z-Transformation (einseitige Z-Transformation)

- + Konvergenz der Z-Transformation
- + Verschiebungssatz
- Beispiel 2.4: Z-Transformation der Potenzreihe
- + Anwendung zur Analyse und Synthese zeitdiskreter Systeme: ZTransformation gebrochener rationaler Funktionen
- Beispiel 1.11: Einheitssprung (Fortsetzung)
- 2.6 Filter
- 2.6.1 Verzweigungsnetzwerk
- + Übertragungsfunktion
- + Sonderfälle
- a) idealer Integrator (Laplace-Transformation)
- b) ideales Verzögerungsglied (Z-Transformation)
- + Beispiele
- 2.6.2 Pole und Nullstellen in der p- und z-Ebene
- + Zusammenhang zwischen der p- und z-Darstellung
- + Zulässige PN-Lagen
- + Minimalphasensysteme
- + Allpaß-Konfigurationen
- Beispiel 2.5: Allpaß 1. Grades
- 2.6.3 Realisierbare Elementarsysteme für diskrete Systeme
- + Reeller Pol in der z-Ebene
- + Reelle Nullstelle in der z-Ebene
- 2.6.4 Zeitdiskrete rekursive (IIR) und nichtrekursive (FIR) Systeme
- + Rekursive IIR-Systeme
- + Nichtrekursive FIR-Systeme
- + Eigenschaften des inversen Systems
- 2.6.5 Matrixdarstellung von FIR Systemen
- + Effiziente Berechnung der linearen Faltung im Frequenzbereich
- + Eigenwerte und Eigenvektoren einer zyklischen Matrix
- 3 Komplexe Signale und Systeme (wird nach Kapitel 2.4 vorgezogen)
- + Klassifikation von Übertragungssystemen
- 3.1 Darstellung reeller Bandpaßsignale im Basisband
- Beispiel 3.1: Quadraturamplitudenmodulation (QAM)
- + Quadraturmodulator
- + Quadraturdemodulator
- + Hilberttransformation eines reellen Bandpaßsignals
- + alternative Realisierung des Quadraturdemodulators
- 3.2 Komplexwertige Systeme
- 3.3 Abtastung von Bandpaßsignalen

#### Medienformen

- Handschriftliche Entwicklung auf Präsenster und Präsentation von Begleitfolien, Folienscript und Aufgabensammlung im Copyshop oder online erhältlich, Literaturhinweise online.

#### Literatur

- D. Kreß and D. Irmer: Angewandte Systemtheorie. Oldenbourg Verlag, München und Wien, 1990.
- S. Haykin: Communication Systems. John Wiley & Sons, 4th edition, 2001.
- A. Fettweis: Elemente nachrichtentechnischer Systeme. Teubner Verlag, 2. Auflage, Stuttgart/Leipzig, 1996.
- J. R. Ohm and H. D. Lüke: Signalübertragung. Springer Verlag, 8. Auflage, 2002.
- B. Girod and R. Rabenstein: Einführung in die Systemtheorie. Teubner Verlag, 2. Auflage, Wiesbaden, 2003.
- S. Haykin and B. V. Veen: Signals and Systems. John Wiley & Sons, second edition, 2003.
- T. Frey and M. Bossert: Signal- und Systemtheorie. Teubner Verlag Wiesbaden, 1. ed., 2004.

#### Detailangaben zum Abschluss

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Bachelor Ingenieurinformatik 2008
- Bachelor Ingenieurinformatik 2013
- Bachelor Medientechnologie 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017
- Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2013 Vertiefung AM

## Modul: Regelungs- und Systemtechnik 3

Modulnummer: 100660

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Die Studierenden können Normalformen für lineare Mehrgrößensysteme beim Regelungs- und Beobachterentwurf gezielt einsetzen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften von Übertragungsfunktionen im Mehrgrößenfall und können deren Einfluß auf die Performance im Regelkreis bewerten.
- Die Studierenden sind befähigt, die gängigen Sensitivitätsfunktionen im Standardregelkreis zu bestimmen und beim Reglerentwurf, z.B. im loop-shaping-Verfahren zu nutzen.
- Die Studierenden verstehen die Relevanz von Matrix-Riccati-Differentialgleichungen beim optimierungsbasierten Entwurf und können diese numerisch lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, auf quadratischen Gütefunktionalen basierende Regelungen und Beobachter zu entwerfen.
- Die Studierenden können robuste Ausgangsrückführungen entwerfen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Einzelleistung, mündliche Prüfung (30 Minuten)

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.



## Regelungs- und Systemtechnik 3

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100414 Prüfungsnummer: 220335

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden können Normalformen für lineare Mehrgrößensysteme beim Regelungs- und Beobachterentwurf gezielt einsetzen.
- Die Studierenden kennen die wichtigsten Eigenschaften von Übertragungsfunktionen im Mehrgrößensystem und können deren Einfluß auf die Performance im Regelkreis bewerten.
- Die Studierenden sind befähigt, die gängigen Sensitivitätsfunktionen im Standardregelkreis zu bestimmen und beim Reglerentwurf, z.B. im loop-shaping-Verfahren zu nutzen.
- Die Studierenden verstehen die Relevanz von Matrix-Riccati-Differentialgleichungen beim optimierungsbasierten Entwurf und können diese numerisch lösen.
- Die Studierenden sind in der Lage, auf quadratischen Gütefunktionalen basierende Regelungen und Beobachter zu entwerfen.
- Die Studierenden können robuste Ausgangsrückführungen entwerfen.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG),  
 Regelungs- und Systemtechnik 2 – Profil EIT

### Inhalt

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:  
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/>

### Literatur

- Antsaklis, P., Michel, A., A Linear Systems Primer, Springer, 2007
- Sánchez-Peña, R., Sznajder, M., Robust Systems: Theory and Applications, Wiley, 1998
- Skogestad, S., Postlethwaite, I., Multivariable Feedback Control - Analysis and Design, Wiley, 2005
- Zhou, K., Doyle, J.C., Essentials of Robust Control, Prentice Hall, 1997
- Zhou, K., Doyle, J.C., Glover, K., Robust and Optimal Control, Prentice Hall, 1995

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Prüfungsleistung, 120 Minuten

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Digitale Regelungssysteme

Modulnummer: 100380

Modulverantwortlich: Dr. Kai Wulff

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

- Die Studierenden sind in der Lage komplexe theoretische Zusammenhänge so zu abstrahieren, dass praktische realisierbare Lösungen für Automatisierungsaufgaben entstehen.
- Die Studierenden können das aus den Vorlesungen bekannte Wissen an Modellprozessen praktische anwenden.
- Die Studierenden lernen mit den Standardwerkzeugen (Softwaretools) der Automatisierungs- und Regelungstechnik entsprechend umzugehen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

## Digitale Regelungssysteme

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100415 Prüfungsnummer: 220337

Fachverantwortlich: Dr. Kai Wulff

Leistungspunkte: 5 Workload (h): 150 Anteil Selbststudium (h): 105 SWS: 4.0  
 Fakultät für Informatik und Automatisierung Fachgebiet: 2213

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:
- Kennen die Studierenden die Beschreibung von Abtastsystemen und deren Anwendung auf digitale Regelungen.
  - Kennen und verstehen die Studierenden die Beschreibung linearer zeitdiskreter Systeme im Zustandsraum sowie deren Ein-Ausgangsverhalten als z-Übertragungsfunktion.
  - Können die Studierenden zeitdiskrete Zustandsraummodelle auf ihre grundlegenden strukturellen Eigenschaften untersuchen.
  - Kennen die Studierenden die gängigen Verfahren zum Entwurf zeitdiskreter Regelungen und sind in der Lage diese anzuwenden.
  - Sind die Studierenden in der Lage typische Softwarewerkzeuge zur Analyse und zum Entwurf von digitalen Regelkreisen zu verwenden.
  - Können die Studierenden zeitdiskrete Regler auf gängigen Plattformen implementieren.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes gemeinsames ingenieurwissenschaftliches Grundstudium (GIG). Regelungs- und Systemtechnik 1

### Inhalt

- Charakterisierung des Abtastregelkreises (Abtastung, Zustandsraumbeschreibung, Lösung von Systemen von Differenzgleichungen, Eigenbewegungen, Stabilität, Abbildung der Eigenwerte durch Abtastung)
- Zustandsraumbeschreibung zeitdiskreter Systeme (Erreichbarkeit, Zustandsrückführung, Formel von Ackermann, Dead-beat Regler, Beobachtbarkeit, Zustandsbeobachter, Separationsprinzip, PI-Regler mit Zustandsrückführung, Störgrößenaufschaltung mit Zustandsbeobachter)
- Ein- Ausgangsbeschreibung von zeitdiskreten Systemen (z-Transformation, Übertragungsfunktion zeitdiskreter Systeme, kanonische Realisierungen zeitdiskreter Übertragungsfunktionen)
- Reglerentwurf für Abtastsysteme im Frequenzbereich (Übertragungsfunktion eines Abtastsystems, diskreter Frequenzgang, Tustin-Transformation, Frequenzkennlinienverfahren für Abtastsysteme, Wahl der Abtastzeit, Approximation zeitkontinuierlicher Regler)
- Regelkreisarchitekturen (Störgrößenaufschaltung, Kaskadenregelung, Internal Model Control, Anti Wind-up Schaltung)

### Medienformen

Entwicklung an der Tafel, Folienpräsentationen, Simulationen, Beiblätter, Übungsblätter und Simulationsbeispiele unter:  
<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/digitale-regelungen>

### Literatur

- Franklin, Powell, Workman, "Digital Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 1997
- Gausch, Hofer, Schlacher, "Digitale Regelkreise", Oldenbourg Verlag, 1993
- Goodwin, Graebe, Salgado, "Control System Design", Prentice Hall, 2001
- Horn, Dourdouma, "Regelungstechnik", Pearson, 2004
- Lunze, "Regelungstechnik 2", Springer, 2001
- Rugh, "Linear System Theory", Prentice Hall, 1996

#### Detailangaben zum Abschluss

mündliche Prüfungsleistung, 30 Minuten

Zusätzlich zur Prüfungsleistung muss das Praktikum inkl. Testat erfolgreich absolviert werden.

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Fahrzeugtechnik 2009  
Master Fahrzeugtechnik 2014  
Master Maschinenbau 2009  
Master Maschinenbau 2011  
Master Maschinenbau 2014  
Master Maschinenbau 2017  
Master Mechatronik 2008  
Master Mechatronik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Statische Prozessoptimierung

Modulnummer: 100379

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der statischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Mündliche Prüfung, 30 min. und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche.

## Statische Prozessoptimierung

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min

Art der Notengebung: Generierte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Pflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100628

Prüfungsnummer: 220371

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																								
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212																								
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS																	
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester										2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können

- die Grundlagen, Problemstellungen und Methoden der statischen Prozessoptimierung klassifizieren,
- Methoden und Werkzeuge anwenden,
- unterschiedliche Problemstellungen und mathematische Herleitungen analysieren und generieren sowie
- Anwendungsfälle für industrielle Prozesse analysieren, entwickeln und bewerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Regelungs- und Systemtechnik 1 + 2

### Inhalt

Optimierung des Designs und des Betriebs industrieller Prozesse

- Lineare und Nichtlineare Programmierung
- Mixed-Integer-Optimierung
- Anwendung von Optimierungswerkzeugen (GAMS) am Rechner
- Praktische Anwendungsbeispiele

Lineare Programmierung:

Theorie der linearen Programmierung, Freiheitsgrad, zulässiger Bereich, graphische Darstellung/Lösung, Simplexmethode, Dualität, Mischungsproblem, optimale Produktionsplanung.

Nichtlineare Optimierung:

Konvexitätsanalyse, Probleme ohne und mit Nebenbedingungen, Optimalitätsbedingungen, Methode des goldenen Schnitts, das Gradienten-, Newton-, Quasi-Newton-Verfahren, Probleme mit Nebenbedingungen, Kuhn-Tucker-Bedingungen, SQP-Verfahren (Sequentielle Quadratische Programmierung), „Active-Set“-Methode, Approximation der Hesse-Matrix, Anwendung in der optimalen Auslegung industrieller Prozesse

Mixed-Integer lineare Programmierung (MILP):

Formulierung, Branch-and-Bound-Methode, Master-Problem, Optimierungssoftware GAMS, Anwendung im Design industrieller Prozesse

Praktikum: Zwei Versuche: StatPO-1: Nichtlineare Optimierung, Stat-PO2: Programmierung und numerische Lösung von statischen nichtlinearen Optimierungsproblemen mittels Standardsoftware

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Praktikum im PC-Pool

### Literatur

- U. Hoffmann, H. Hofmann: Einführung in die Optimierung. Verlag Chemie. Weinheim. 1982  
 T. F. Edgar, D. M. Himmelblau. Optimization of Chemical Processes. McGraw-Hill. New York. 1989  
 K. L. Teo, C. J. Goh, K. H. Wong. A Unified Computational Approach to Optimal Control Problems. John Wiley & Sons. New York. 1991  
 C. A. Floudas. Nonlinear and Mixed-Integer Optimization. Oxford University Press. 1995  
 L. T. Biegler, I. E. Grossmann, A. W. Westerberg. Systematic Methods of Chemical Process Design. Prentice Hall. New Jersey. 1997  
 M. Papageorgiou. Optimierung. Oldenbourg. München. 2006  
 J. Nocedal, S. J. Wright. Numerical Optimization. Springer. 1999

#### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Schriftliche Prüfung, 90 min. (im Sommersemester), mündliche Prüfung, 30 min. (im Wintersemester; für Nach- und Wiederholer) und
- 2) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum. Praktikum umfasst zwei Versuche und findet nur im Sommersemester statt.

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Mechatronik 2008  
Master Mechatronik 2014  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Automatisierungstechnik

Modulnummer: 100369

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

In diesem Modul lernen die Studenten die Grundlagen der Automatisierungstechnik, ihre Anwendungen, ihre Hauptkomponenten einschließlich PLCs und ihre wichtigsten Werkzeuge, einschließlich SPS-Programmierung. Ein Schwerpunkt wird auf die Anwendung der erlernten Informationen in praktischen Situationen gelegt.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

keine

### Detailangaben zum Abschluss



## Automatisierungstechnik

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1319 Prüfungsnummer: 220339

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	1	1															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Grundlagen zur Modellierung, Steuerung und Verifikation diskreter Systeme. Die Veranstaltung ist somit eine ideale Ergänzung zur Regelungs- und Systemtechnik, in der die Regelung kontinuierlicher Systeme gelehrt wird. Neben den theoretischen Grundlagen werden auch in der Praxis verbreitete Programmiersprachen nach der Norm IEC 61131-3 zur Implementierung von Steuerungen vermittelt.

### Vorkenntnisse

Keine Vorkenntnisse erforderlich (wünschenswert sind Vorkenntnisse in Regelungs- und Systemtechnik)

### Inhalt

Spezifikation von Automatisierungsaufgaben  
 Wiederholung der Booleschen Algebra  
 Endliche Automaten  
 Petri Netze  
 Statecharts  
 Systematischer Entwurf von Steuerungen  
 Verifikation von Steuerungen  
 SPS-Programmierung nach IEC 61131-3  
 Automatische Codegenerierung  
 Leittechnik

### Medienformen

Folien zur Vorlesung, Tafelanschrieb

### Literatur

L. Litz: Grundlagen der Automatisierungstechnik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2005.  
 J. Lunze: Automatisierungstechnik, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2008.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Informatik 2010  
 Bachelor Informatik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung AT  
 Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung AT

## Modul: Simulationstechnik

Modulnummer: 100418

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden können Grundbegriffe der block-, zustands- und objektorientierten Modellierung und Simulation, die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden testen und beurteilen sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und software (MATLAB/Simulink, Modelica, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben im regelungstechnischen Umfeld und darüber hinaus bewerten und entwickeln. In einem Beleg und im Praktikum weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, Simulationsaufgaben zu lösen und auszuwerten. (Der Modul Simulationstechnik besteht aus den Fächern Simulation (Fach-Nr.: 1400, Prüfungs-Nr.: 2200387, 2 SWS; 1/1-) und Objektorientierte Simulation (Fach-Nr.: 100960, Prüfungs-Nr.: 2200411), 2 SWS (1/-/1)).

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

### Detailangaben zum Abschluss

- 1) Maximal 40 Punkte für schriftlichen Beleg im Fach "Simulation" und
  - 2) Maximal 60 Punkte für mündliches Prüfungsgespräch im Fach "Objektorientierte Simulation" und
  - 3) Unbenoteter Schein (Testat) für Praktikum im Fach "Objektorientierte Simulation"
- Die Gesamtnote wird entsprechend der Gesamtpunktzahl gebildet.

## Modul: Fertigungs- und Lasermesstechnik 1

Modulnummer: 100666

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmesstechnik, Fluchtungs- und Richtungsmessung hinsichtlich Aufbau, Funktion, Eigenschaften, mathematischer Beschreibung, Anwendungsbereich und Kosten. Die praktischen Messbeispiele des Praktikums untermauern und erweitern die Wissensbasis der Studierenden.

Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, entsprechende Messaufgaben in der Fertigungstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Geräteentwurf vorzulegen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen bei der Problemlösung im Seminar und insbesondere durch die enge Teamarbeit bei der gemeinsamen Organisation, Vorbereitung und Durchführung des Praktikums.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung (2V), einem 14täglichen Seminar (1S) und einem Praktikum mit 3 Versuchen (1P). Vor der Modulprüfung muss das Praktikum absolviert sein. Die Prüfung erfolgt mündlich.

### Detailangaben zum Abschluss

## Fertigungs- und Lasermesstechnik 1

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 408 Prüfungsnummer: 2300078

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 4	Workload (h): 120	Anteil Selbststudium (h): 86	SWS: 3.0
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2371	

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																2	1	0															

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden überblicken die Messprinzipien, Messverfahren und Messgeräte der Längen- und Winkelmesstechnik, Fluchtungs- und Richtungsmessung hinsichtlich Aufbau, Funktion, Eigenschaften, mathematischer Beschreibung, Anwendungsbereich und Kosten. Die Studierenden festigen über die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen. Die praktischen Messbeispiele untermauern und erweitern die Wissensbasis der Studierenden. Die Studierenden können in bestehenden Messanordnungen die eingesetzten Prinzipien erkennen und entsprechend bewerten. Die Studierenden sind fähig, entsprechende Messaufgaben in der Fertigungstechnik zu analysieren, geeignete, insbesondere moderne laserbasierte Messverfahren zur Lösung der Messaufgaben auszuwählen und anhand des Unsicherheitsbudgets die messtechnischen Eigenschaften zu bewerten, um schließlich einen geeigneten Geräteentwurf vorzulegen.

Mit der Lehrveranstaltung erwerben die Studierenden zu etwa 60% Fachkompetenz. Die verbleibenden 40% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System- und Sozialkompetenz. Sozialkompetenz erwächst aus praktischen Beispielen in den Lehrveranstaltungen und der gemeinsamen Problemlösung im Seminar.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium, Modul Mess- und Sensortechnik

### Inhalt

Optische Baugruppen und Geräte der Messtechnik:

Grundlagen, Aufbau und Anwendung von Messmikroskopen und Messmaschinen; Telezentrischer Strahlengang; Köhlersche Beleuchtung; Messokulare, Messfernrohre; Fluchtungsmessung; Richtungsmessung; Autokollimationsfernrohr; Anwendung von PSD zur Fluchtungs- und Richtungsmessung; Auge und optisches Instrument

Längenmesstechnik:

Grundbegriffe; Abbe-Komparatorprinzip; Eppenstein-Prinzip; Temperatureinfluss; Messkrafteinfluss; Schwerkrafteinfluss; Maßverkörperungen; Parallelendmaße

Verfahren und Geräte der Winkelmesstechnik:

Winkleinheiten; Schenkeldeckungsfehler; Scheiteldeckungsfehler; 180°-Ablesung zur Eliminierung der Scheiteldeckungsfehler; Gerätebeispiele; Winkelmessgeräte; Theodolit; Teilköpfe; elektronische Neigungsmessgeräte; digitale Winkelmessung

### Medienformen

Tafel und Kreide; Nutzung der Möglichkeiten von Laptop mit Präsentationssoftware und Beamer (... oder Overheadprojektor mit Folien je nach Raumausstattung). Für die Studierenden werden Lehrmaterialien bereitgestellt. Sie bestehen u.a. aus kapitelweise nummerierten Arbeitsblättern mit Erläuterungen und Definitionen sowie Skizzen der Messprinzipien und -geräte, deren Inhalt mit der Präsentation (... den Folien) identisch ist.

### Literatur

Das Lehrmaterial enthält ein aktuelles Literaturverzeichnis.

Tilo Pfeifer, Robert Schmitt. Fertigungsmesstechnik. Oldenburg. ISBN 978-3-486-59202-3

Wolfgang Dutschke. Fertigungsmesstechnik. Teubner. ISBN 3-519-46322-9

Die Praktikumsanleitungen sind über die Homepage des Instituts für Prozeßmeß- und Sensortechnik uniintern (IP-Bereich) erreichbar: <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehrveranstaltungen/praktika/>

Sie enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind im Semesterapparat

Prozessmesstechnik zu finden. Ein Großteil ist Bestandteil der Lehrbuchsammlung.  
Elektronischer Semesterapparat "Prozessmesstechnik" uniintern innerhalb der Digitalen Bibliothek Thüringen:  
<http://www.db-thueringen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-12710/index.msa>  
Operativer Link zum ftp-Server der Uni zwecks Download umfangreicherer digitalisierter Unterlagen.

Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB

## Praktikum Fertigungs- und Lasermesstechnik 1

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkenn.: Pflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100223 Prüfungsnummer: 2300410

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Eberhard Manske

Leistungspunkte: 1	Workload (h): 30	Anteil Selbststudium (h): 19	SWS: 1.0																		
Fakultät für Maschinenbau		Fachgebiet: 2371																			
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							0	0	1												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden festigen über die Bearbeitung der Praktikumsaufgaben das in Vorlesungen und Seminaren erworbene Wissen. Die praktischen Messbeispiele untermauern und erweitern die Wissensbasis der Studierenden.

Die Studierenden arbeiten selbständig und systematisch an den Praktikumsaufgaben und nutzen in der Vorbereitungsphase Möglichkeiten zur Konsultation bei den Praktikumsassistenten oder die horizontale (innerhalb einer Matrikel) und vertikale studentische Kommunikation (zwischen den Matrikeln) um ergänzende Informationen über die messtechnischen Zusammenhänge in den einzelnen Versuchen zu erhalten.

Die Teamarbeit im Praktikum ist eine gute Schule für Organisation und Durchführung selbständiger wissenschaftlicher Arbeiten innerhalb kleiner Forschungsteams im Verlauf des Studiums.

Mit dem Praktikum erwerben die Studierenden zu etwa 40% Fachkompetenz. Die verbleibenden 60% verteilen sich mit variierenden Anteilen auf Methoden-, System-, und Sozialkompetenz.

### Vorkenntnisse

Abgeschlossenes ingenieurwissenschaftliches Grundstudium.  
 Die vorgelagerte messtechnische Basisveranstaltung ist Mess- und Sensortechnik. Die Praktika begleiten thematisch die Lehrveranstaltung Fertigungs- und Lasermesstechnik 1.

### Inhalt

Auswahl von drei Versuchen aus  
 SP1 - Interferometrische Längenmessung/Laserwegmeßsystem  
 SP2 - Interferometrische Längenmessung/Interferenzkomparator  
 SP3 - Mechanisch-optische Winkelmessung  
 SP4 - Elektronisches Autokollimationsfernrohr  
 SP5 - Oberflächenmessung  
 SP6 - Lichtwellenleiter

### Medienformen

Messtechnische Versuchsaufbauten. Klassische Versuchsdurchführung und Protokollerstellung als auch PC-gestützte Versuchsdurchführung mit teilweise oder vollständig "elektronischem" Protokoll.

### Literatur

Die Versuchsanleitungen SP1...SP6 sind über die Homepage des Instituts für Prozessmeß- und Sensortechnik uniintern erreichbar:  
<http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/lehveranstaltungen/praktika/>  
 Sie enthalten jeweils eine Literaturzusammenstellung. Die angegebenen Bücher sind im Semesterapparat Prozessmesstechnik zu finden. Ein Großteil ist Bestandteil der Lehrbuchsammlung.  
 Zugriff auf den elektronischen Semesterapparat erfolgt über ftp-Server. Der entsprechende aktuelle Link ist auf <http://www.tu-ilmenau.de/pms/studium/> unter "Praktikumsbelehrung" ersichtlich.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Maschinenbau 2013

Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2015 Vertiefung MB  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2018 Vertiefung MB

---

## Modul: Systemidentifikation

Modulnummer: 100936

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss



## Systemidentifikation

Fachabschluss: mehrere Teilleistungen Art der Notengebung: Generierte Noten  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 100427 Prüfungsnummer: 220400

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Yuri Shardt

Leistungspunkte: 5	Workload (h): 150	Anteil Selbststudium (h): 105	SWS: 4.0																		
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2211																		
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS											
Fach-	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
semester							2	1	1												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Hörer und Hörerinnen werden in der Lage sein, die Prinzipien der Erstellung von Modellen für komplexe Prozesse unter Verwendung verschiedener Methoden und Ansätze zu verstehen, wie z. B. lineare Regression, nichtlineare Regression, Versuchsplanung und Zeitreihenanalyse. Sie können das Systemidentifikations-Framework anwenden, um relevante Modellierungs- und Identifikationsprobleme zu lösen.

### Vorkenntnisse

Vorausgesetzt wird der erfolgreiche Abschluss der „Regelungs- und Systemtechnik 1“ und „Modellbildung“.

### Inhalt

Der Inhalt ist:

1. Visualisierung der Daten
2. Statistische Tests
3. Lineare Regression
4. Nichtlineare Regression
5. Versuchsplanung
6. Zeitreihenanalyse

Praktikum (1 Versuche: HSS-1: Systemidentifikation I)

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb

### Literatur

- Y.A.W. Shardt, Statistics for Chemical and Process Engineers: A Modern Approach, Springer, 2015, <https://doi.org/10.1007/978-3-319-21509-9>.
- W. Kleppmann, Versuchsplanung: Produkte und Prozesse optimieren, Hanser, 2016.
- L. Ljung, System Identification: Theory for the user, Prentice Hall, 1999.
- J. Reiter, Statistik-Fallstudien mit Excel, Springer Gabler, 2017.

### Detailangaben zum Abschluss

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
 Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
 Bachelor Mechatronik 2013  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013 Vertiefung  
 Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
 Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
 Master Mechatronik 2008  
 Master Mechatronik 2014

---

## Modul: Hauptseminar EIT

Modulnummer: 100936

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

Lernergebnisse

siehe Fachbeschreibung

Vorraussetzungen für die Teilnahme

Detailangaben zum Abschluss

## Hauptseminar EIT

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 101896	Prüfungsnummer: 2200616
--------------------	-------------------------

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Johann Reger

Leistungspunkte: 3	Workload (h): 90	Anteil Selbststudium (h): 68	SWS: 2.0
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2213

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			

### Lernergebnisse / Kompetenzen

- Die Studierenden sind in der Lage, wissenschaftlich-technische Literatur zu recherchieren und auszuwerten.
- Die Studierenden können ein neues, weiterführendes Verfahren oder Anwendungsfall eigenständig erfassen und bewerten.
- Die Studierenden können ein wissenschaftliches Thema schriftlich und mündlich angemessen präsentieren.

### Vorkenntnisse

### Inhalt

wechselnde Themen aus den Gebieten Automatisierungstechnik, Optimierung, Regelungstechnik, Systemanalys

### Medienformen

Folienpräsentationen, Simulationen,  
Handouts

<http://www.tu-ilmenau.de/regelungstechnik/lehre/hauptseminar>

### Literatur

abhängig vom Thema variierend

### Detailangaben zum Abschluss

alternative Prüfungsleistung bestehend aus schriftlicher Arbeit und mdl. Vortrag

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

---

## Modul: Simulation

Modulnummer: 1400

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Christoph Ament

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Hörer und Hörerinnen kennen Modellansätze zur Beschreibung technischer Prozesse oder gemessener Signalverläufe und können diese Modelle auf Basis von Messdaten offline oder online identifizieren. Sie verstehen die Methoden und Algorithmen zur Identifikation und Analyse dynamischer Systeme und können diese in Bezug auf ein konkretes Projekt bewerten, auswählen und anpassen.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Das Modul besteht aus einer wöchentlichen Vorlesung (2V), einem 14täglichen Seminar (1S) und einem Praktikum mit 3 Versuchen (1P). Vor der Modulprüfung muss das Praktikum absolviert sein. Die Prüfung erfolgt mündlich.

### Detailangaben zum Abschluss

## Simulation

Fachabschluss: Prüfungsleistung alternativ

Art der Notengebung: Gestufte Noten

Sprache: Deutsch

Pflichtkennz.: Wahlpflichtfach

Turnus: Sommersemester

Fachnummer: 1400

Prüfungsnummer: 2200249

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Pu Li

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0							
Fakultät für Informatik und Automatisierung			Fachgebiet: 2212							
SWS nach	1.FS	2.FS	3.FS	4.FS	5.FS	6.FS	7.FS	8.FS	9.FS	10.FS
Fach-	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P	V S P
semester					1 1 0					

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden können Grundbegriffe der Modellierung und Simulation und die historische Einordnung der analogen Simulation im Vergleich zum Schwerpunkt der Veranstaltung, der digitalen Simulation zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, darlegen. Sie sind in der Lage, Simulationsaufgabenstellungen zu bewerten und eine systematische Herangehensweise an die Problemlösung anzuwenden. Die Studierenden testen und beurteilen sowohl die blockorientierte, die zustandsorientierte als auch die objektorientierte Simulation einschließlich der Spezifika, wie z.B. numerische Integrationsverfahren, physikalische Modellierung. Durch vorgestellte Simulationssprachen, -systeme und -software (MATLAB/Simulink, Modelica, OpenModelica) können die Studierenden typische Simulationsaufgaben bewerten und entwickeln. In einem Hausbeleg weist jeder Studierende seine Fähigkeit nach, eine Simulationsaufgabe zu lösen und auszuwerten.

### Vorkenntnisse

Grundlagen der Mathematik, Physik, Elektrotechnik und Mechanik

### Inhalt

Einführung: Einsatzgebiete, Abgrenzung, Rechenmittel, Arbeitsdefinition, Systematik bei der Bearbeitung von Simulations- und Entwurfsaufgaben; Systembegriff (zeitkontinuierlich (ODE- und DAE-Systeme), zeitdiskret, qualitativ, ereignis-diskret, chaotisch) mit Aufgabenstellungen; Analoge Simulation: Wesentliche Baugruppen und Programmierung von Analogrechnern, Vorzüge und Nachteile analoger Berechnung, heutige Bedeutung; Digitale Simulation: blockorientierte Simulation, Integrationsverfahren, Einsatzempfehlungen, algebraische Schleifen, Schrittweitensteuerung, steife Differenzialgleichungen, Abbruchkriterien; zustandsorientierte Simulation linearer Steuerungssysteme; physikalische objektorientierte Modellierung und Simulation; Simulationssprachen und -systeme: MATLAB (Grundaufbau, Sprache, Matrizen und lineare Algebra, Polynome, Interpolation, gewöhnliche Differenzialgleichungen, schwach besetzte Matrizen, M-File-Programmierung, Visualisierung, Simulink, Toolboxen, Beispiele); Einführung in die objektorientierte Modellierungssprache Modelica und das Simulationssystem OpenModelica (Merkmale, Modellierungsumgebung, Bibliotheken, Beispiele, Optimierung)

### Medienformen

Präsentation, Vorlesungsskript, Tafelanschrieb, Übungen im PC-Pool, Hausbeleg am PC

### Literatur

- Biran, A., Breiner, M.: MATLAB 5 für Ingenieure, Addison-Wesley, 1999.  
 Bossel, H.: Simulation dynamischer Systeme, Vieweg, 1987.  
 Bossel, H.: Modellbildung und Simulation, Vieweg, 1992.  
 Bub, W., Lugner, P.: Systematik der Modellbildung, Teil 1: Konzeptionelle Modellbildung, Teil 2: Verifikation und Validation, VDI-Berichte 925, Modellbildung für Regelung und Simulation, VDI-Verlag, S. 1-18, S. 19-43, 1992.  
 Cellier, F. E.: Continuous System Modeling, Springer, 1991.  
 Cellier, F. E.: Integrated Continuous-System Modeling and Simulation Environments, In: Linkens, D.A. (Ed.): CAD for Control Systems, Marcel Dekker, New York, 1993, pp. 1-29.  
 Fritzson, P.: Principles of object-oriented modeling and simulation with Modelica 2.1, IEEE Press, 2004.  
 Fritzson, P.: Introduction to Modeling and Simulation of Technical and Physical Systems with Modelica. Wiley-IEEE Press. 2011  
 Gomez, C.: Engineering and scientific computing with Scilab, Birkhäuser, 1999.  
 Hoffmann, J.: MATLAB und SIMULINK, Addison-Wesley, 1998.  
 Hoffmann, J., Brunner, U.: MATLAB und Tools: Für die Simulation dynamischer Systeme, Addison-Wesley, 2002.

Kocak, H.: Differential and difference equations through computer experiments, (... PHASER ...), Springer, 1989.  
Otter, M.: Objektorientierte Modellierung Physikalischer Systeme, Teil 1, at - Automatisierungstechnik, (47(1999) 1, S. A1-A4 (und weitere 15 Teile von OTTER, M. als Haupt- bzw. Co-Autor und anderer Autoren in Nachfolgeheften).  
Scherf, H.E.: Modellbildung und Simulation dynamischer Systeme, Oldenbourg, 2003.

#### Detailangaben zum Abschluss

Mündliche Prüfung, 30 min. (für Bachelor-Studiengänge bis Prüfungsordnungsversion 2012) bzw.  
Max. 40 Punkte für schriftlichen Beleg im Fach Simulation als Bestandteil des Moduls "Modellbildung und Simulation"

#### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Master Electrical Power and Control Engineering 2008  
Master Electrical Power and Control Engineering 2013  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2009 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2010 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2011 Vertiefung ABT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2013 Vertiefung AT  
Master Wirtschaftsingenieurwesen 2014 Vertiefung AT

## Grundpraktikum (6 Wochen)

Fachabschluss: Studienleistung alternativ Art der Notengebung: unbenotet  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 6093 Prüfungsnummer: 90010

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 0 Workload (h): 0 Anteil Selbststudium (h): 0 SWS: 0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 21

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																						6 Wo.											

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden werden mit Arbeitsverfahren, Inhalten und organisatorischen sowie sozialen Verhältnissen in Firmen und Betrieben bekannt gemacht und können so erste praktische Bezüge zu ihrem Bachelorstudium und ihrer späteren beruflichen Tätigkeit herstellen.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

Grundlegende Arbeitsverfahren (z. B. theoretische und praktische Einführung in die mechanischen Bearbeitungsverfahren, numerisch gesteuerte Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren  
 Herstellung von Verbindungen (z. B. Löten, Nieten, Kleben, Versiegeln) Oberflächenbehandlung (z. B. Galvanisieren, Lackieren)  
 Einführung in die Fertigung (z. B. Fertigung von Bauelementen, Bauteilen, Baugruppen und Geräten sowie deren Prüfung)  
 Einführung in die Entwicklung von elektrischen Schaltungen oder elektronischen Aufbauten, Schaltungserstellung, etc.

### Medienformen

- praktische Tätigkeit

### Literatur

wird bei Bedarf bekanntgegeben

### Detailangaben zum Abschluss

Anerkennung des Grundpraktikums mittels Nachweis

### verwendet in folgenden Studiengängen:

- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008
- Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013
- Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017





## Modul: Schlüsselqualifikationen für Elektrotechniker

Modulnummer: 100966

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss:

Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben die Schlüsselkompetenzen der ausgewählten Fächer.

Voraussetzungen für die Teilnahme

keine.

Detailangaben zum Abschluss

wie in jeweiliger Fachbeschreibung festgelegt.

## Grundlagen der BWL 1

Fachabschluss: Studienleistung schriftlich Art der Notengebung: Testat / Generierte  
 Sprache: Deutsch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 488 Prüfungsnummer: 2500001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Rainer Souren

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 38	SWS: 2.0
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Medien			Fachgebiet: 252

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS		
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P
																2	0	0												

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden erhalten im Rahmen der Veranstaltung einen Überblick über grundsätzliche betriebswirtschaftliche Zusammenhänge und sind in der Lage, daraus Konsequenzen für das unternehmerische Handeln abzuleiten. Den Studierenden sind die grundsätzlichen Sachverhalte hinsichtlich privatrechtlicher Rechtsformen und der für Unternehmen relevanten Steuern bekannt. Sie verstehen die betriebswirtschaftliche Abbildung des Unternehmens im handelsrechtlichen Jahresabschluss und können aus einem solchen Abschluss sachgerechte Schlüsse bezüglich der wirtschaftlichen Lage des Unternehmens ableiten. Sie wissen um die grundsätzlichen Möglichkeiten der betrieblichen Kapitalbeschaffung und die zentralen Aspekte des betrieblichen Finanzmanagements. Mittels Anwendung der einschlägigen etablierten Rechenverfahren sind sie in der Lage, Investitionsvorhaben einer fundierten Bewertung zu unterziehen. Außerdem kennen sie die wesentlichen Zusammenhänge und Verfahren der Kosten- und Erlösrechnung und sind dadurch in die Lage versetzt, interne Wertschöpfungsprozesse zu bewerten. Darauf aufbauend können sie wesentliche Entscheidungen im Rahmen der Produktionswirtschaft und Logistik sowie der Vermarktung der Produkte treffen. Bzgl. der strategischen Ausrichtung des Unternehmens kennen sie wesentliche Markt- und Wettbewerbsstrategien sowie Organisationsprinzipien und Grundzüge personalwirtschaftlicher Sachverhalte.

### Vorkenntnisse

keine

### Inhalt

1. Einführung
2. Unternehmerische Grundsatzentscheidungen
3. Externes Rechnungswesen
4. Betriebliche Finanzwirtschaft
5. Internes Rechnungswesen
6. Produktionswirtschaft und Logistik
7. Marketing
8. Organisation und Personalwirtschaft

### Medienformen

begleitendes Skript, ergänzendes Material (zum Download auf Moodle eingestellt)  
 PowerPoint-Präsentationen per Beamer, ergänzt um Tafel- bzw. Presenteranschriften

### Literatur

- Müller, D.: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure, 2. Auflage, Heidelberg 2013
- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Auflage, München 2016
- Wöhe, G./Döring, U./Brösel, G.: Übungsbuch zur Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, 15. Auflage, München 2016
- Schmalen, H./Pechtl, H.: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft, 15. Auflage, Stuttgart 2013
- Schierenbeck, H./C.B. Wöhle, Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 19. Auflage, Stuttgart, 2016

### Detailangaben zum Abschluss

verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Biomedizinische Technik 2008  
Bachelor Biomedizinische Technik 2013  
Bachelor Biomedizinische Technik 2014  
Bachelor Biotechnische Chemie 2013  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2008  
Bachelor Fahrzeugtechnik 2013  
Bachelor Informatik 2010  
Bachelor Informatik 2013  
Bachelor Ingenieurinformatik 2008  
Bachelor Ingenieurinformatik 2013  
Bachelor Maschinenbau 2008  
Bachelor Maschinenbau 2013  
Bachelor Mathematik 2009  
Bachelor Mechatronik 2008  
Bachelor Mechatronik 2013  
Bachelor Medientechnologie 2008  
Bachelor Medientechnologie 2013  
Bachelor Optische Systemtechnik/Optronik 2013  
Bachelor Optronik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Elektrotechnik 2013  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2008  
Bachelor Polyvalenter Bachelor mit Lehramtsoption für berufsbildende Schulen - Metalltechnik 2013  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2010  
Bachelor Technische Kybernetik und Systemtheorie 2013  
Bachelor Technische Physik 2008  
Bachelor Technische Physik 2011  
Bachelor Technische Physik 2013  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2009  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2011  
Bachelor Werkstoffwissenschaft 2013  
Diplom Elektrotechnik und Informationstechnik 2017  
Master Mathematik und Wirtschaftsmathematik 2008

---

## Modul: Fremdsprache

Modulnummer: 100206

Modulverantwortlich: Dr. Kerstin Steinberg-Rahal

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden erwerben fachsprachliche Kenntnisse begleitend zu ihrem Studium.  
Die konkreten Lernergebnisse sind bei den jeweiligen Sprachkursen beschrieben.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Voraussetzungen der jeweiligen Sprachkurse

### Detailangaben zum Abschluss

siehe Fächerkatalog

## Modul: Studium generale

Modulnummer: 100813

Modulverantwortlich: Dr. Uwe Geishendorf

Modulabschluss:

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind in der Lage soziale, philosophische, politische, wirtschaftliche und kulturelle Fragen zu erörtern, die sich unmittelbar aus der Entwicklung der Technik und Naturwissenschaften ergeben.

Das Modul beinhaltet wahlobligatorische geistes- und sozialwissenschaftliche Studieninhalte.

Das Themenspektrum umfasst die Kompetenz- und Wissensbereiche:

- Basiskompetenz: Vermittlung notwendiger Kompetenzen für ein erfolgreiches Studium und die spätere Berufstätigkeit.
- Orientierungswissen: Vermittlung fachübergreifender Studieninhalte, die Bezüge zwischen verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen herstellen und vertiefen sowie weitergehende geistige Orientierung geben.

### Vorraussetzungen für die Teilnahme

Keine

### Detailangaben zum Abschluss

Die Abschlüsse zu den einzelnen Fächern werden in der jeweiligen Fachbeschreibung ausgewiesen.

## Modul: Bachelorarbeit mit Kolloquium

Modulnummer: 6098

Modulverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Modulabschluss: Fachprüfung/Modulprüfung generiert

### Lernergebnisse

Die Studierenden sind fähig eine wissenschaftliche Fragestellung oder Thema in der Komplexität einer Bachelorarbeit mit Anleitung selbstständig zu bearbeiten. Die Studierenden können den Sachverhalt analysieren und bewerten. Sie entwerfen eine Gliederung bzw. Arbeitsprogramm, sie können Versuche planen und auswerten und die Ergebnisse in schriftlicher und mündlicher Form präsentieren.

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Sie werden befähigt, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Voraussetzungen für die Teilnahme

Zulassung zur Bachelorarbeit

### Detailangaben zum Abschluss

-

## Abschlusskolloquium zur Bachelorarbeit

Fachabschluss: Prüfungsleistung mündlich 30 min Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch oder Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: ganzjährig

Fachnummer: 6073 Prüfungsnummer: 99002

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 2	Workload (h): 60	Anteil Selbststudium (h): 60	SWS: 0.0
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik			Fachgebiet: 21

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS					
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																			60 h														

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Das bearbeitete wissenschaftliche Thema muss vor einem Fachpublikum in einem Vortrag vorgestellt werden. Die Studierenden werden befähigt, ihre Arbeitsweise und erreichten Ergebnisse zu präsentieren und die gewonnenen Erkenntnisse sowohl darzustellen als auch in der Diskussion zu verteidigen.

### Vorkenntnisse

Erarbeitung der schriftlichen BA-Arbeit

### Inhalt

Vorbereitung und Durchführung des Abschlusskolloquiums

### Medienformen

mündliche Präsentation (z. B. unterstützt durch Powerpoint)

### Literatur

selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe durch betreuenden Hochschullehrer

### Detailangaben zum Abschluss

mPL 30

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013

## Bachelorarbeit

Fachabschluss: Bachelorarbeit schriftlich 6 Monate Art der Notengebung: Gestufte Noten  
 Sprache: Deutsch und Englisch Pflichtkennz.: Pflichtfach Turnus: unbekannt

Fachnummer: 6083 Prüfungsnummer: 99001

Fachverantwortlich: Prof. Dr. Peter Schaaf

Leistungspunkte: 12 Workload (h): 360 Anteil Selbststudium (h): 360 SWS: 0.0  
 Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik Fachgebiet: 21

SWS nach Fach- semester	1.FS			2.FS			3.FS			4.FS			5.FS			6.FS			7.FS			8.FS			9.FS			10.FS								
	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P	V	S	P			
																360 h																				

### Lernergebnisse / Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen in einem speziellen fachlichen Thema ihre bisher erworbenen Kompetenzen. Die Studierenden sollen befähigt werden, eine komplexe und konkrete Problemstellung zu beurteilen und unter Anwendung der bisher erworbenen Theorie- und Methodenkompetenzen selbstständig zu bearbeiten. Das Thema ist gemäß wissenschaftlicher Standards zu dokumentieren und die Studierenden werden befähigt, entsprechende wissenschaftlich fundierte Texte zu verfassen. Die Studierenden erwerben Problemlösungskompetenz und lernen es, die eigene Arbeit zu bewerten und einzuordnen.

### Vorkenntnisse

erfolgreicher Abschluss aller Module aus den Semestern 1-6

### Inhalt

Selbstständige Bearbeitung eines fachspezifischen Themas unter Anleitung, Dokumentation der Arbeit:-  
 Konzeption eines Arbeitsplanes- Einarbeitung in die Literatur- Erarbeitung der notwendigen wissenschaftlichen Methoden (z. B. Mess- und Auswertemethoden), Durchführung und Auswertung, Diskussion der Ergebnisse,-  
 Erstellung der Bachelorarbeit

### Medienformen

Bücher, Computerprogramme, Literatur, Datenbanken, Spezialliteratur entsprechend der konkreten Aufgabenstellung

### Literatur

selbstständige Recherche bzw. Bekanntgabe durch betreuenden Hochschullehrer

### Detailangaben zum Abschluss

schriftliche Abschlussarbeit und mündlicher Vortrag

### verwendet in folgenden Studiengängen:

Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2008  
 Bachelor Elektrotechnik und Informationstechnik 2013





## **Glossar und Abkürzungsverzeichnis:**

LP	Leistungspunkte
SWS	Semesterwochenstunden
FS	Fachsemester
V S P	Angabe verteilt auf Vorlesungen, Seminare, Praktika
N.N.	Nomen nominandum, Platzhalter für eine noch unbekannte Person (wikipedia)
Objektypen lt. Inhaltsverzeichnis	K=Kompetenzfeld; M=Modul; P,L,U= Fach (Prüfung, Lehrveranstaltung, Unit)