

# **Modulhandbuch**

## **für den Bachelor Studiengang Systems Engineering**

Mit Modulbeschreibungen zu Veranstaltungen für den Bachelor Studiengang  
Systems Engineering vom 26. Februar 2015

**zusammengestellt für die Fachrichtung Mechatronik  
der Universität des Saarlandes**

RS-Sem.	Modul	Modulelement	CP	SWS
<b>Grundlagenbereich</b>				
1	Höhere Mathematik für Ingenieure I		9	6
2	Höhere Mathematik für Ingenieure II		9	6
3	Höhere Mathematik für Ingenieure III		9	6
4	Stochastische Bewertungsmethoden in der Technik		4	3
1	Technische Physik		5	5
1	Technische Dynamik	Statik	5	4
2		Dynamik	5	4
1	Grundlagen der Elektrotechnik I		5	3
2	Grundlagen der Elektrotechnik II		5	3
4	Messtechnik und Sensorik		6	4
2	Ingenieurwissenschaftliches Praktikum		3	4
4	Systemtheorie und Regelungstechnik 1		5	3,5
3	Systemmodellierung	Ereignisdiskrete Systeme	3	2
4		Kontinuierliche Systeme	3	2
1	Systementwicklungsmethodik 1		5	4
2	Programmieren für Ingenieure		8	5
<b>RS-Sem.</b>	<b>Modul</b>	<b>Modulelement</b>	<b>CP</b>	<b>SWS</b>
<b>Kernbereich</b>				
5	Elektronische Systeme		3	2
4	Grundlagen der Automatisierungstechnik		4	3
5	Systemtheorie und Regelungstechnik 2		5	3
5	Systemtheorie und Regelungstechnik 3		4	3
5	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1		4	3
6	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 2		4	3
6	Elektrische Klein- und Mikroantriebe		4	3
3	Grundlagen der Signalverarbeitung		6	4
3	Elektronik	Physikalische Grundlagen	6	4
3		Bauelemente	3	2
4	Schaltungstechnik	Elektronische Schaltungen	3	2
4		Elektrische Netzwerke	3	2
4	Theoretische Elektrotechnik 1		6	4,5
5	Theoretische Elektrotechnik 2		5	4
5	Mikroelektronik 1		4	3
5	Elektrische Antriebe		4	3
5	Telecommunications I		9	6
6	Digitale Signalverarbeitung		6	4
5	Pattern and Speech Recognition		5	3
6	Information Storage		4	2
5	Hoch-frequency Engineering		4	3
5	Materialien der Mikroelektronik 1		4	3
6	Materialien der Mikroelektronik 2		4	3
6	Einführung in die elektromagnetische Feldsimulation		4	3
6	High-speed Electronics		4	3
6	Mikroelektronik 2		4	3
4	Elastostatik		5	4
4	Festigkeitsberechnung		5	4

RS-Sem.	Modul	Modulelement	CP	SWS
<b>Kernbereich</b>				
4	Thermodynamik		5	4
4	Technische Produktionsplanung		3	2
5	Maschinenelemente und –konstruktion		5	4
5	Technologien des Maschinenbaus		5	4
6	Strömungsmechanik		4	3
6	Virtuelle Entwicklung		4	3
5	Einführung Materialwissenschaften		6	5
4	Mikromechanische Bauelemente		4	3
5	Aufbau- und Verbindungstechnik 1		4	3
5	Zuverlässigkeit 1		4	3
3	Mikrotechnologie		4	3
5	Technische Optik		4	3
6	Mikrosensorik		4	3
4	Magnetische Sensorik		4	3
6	Patent- und Innovationsmanagement		3	2
6	Unternehmensgründung		2	2
6	Arbeits- und Betriebswissenschaft		6	4

RS-Sem.	Modul	Modulelement	CP	SWS
<b>Praktika</b>				
6	Projektpraktikum Messtechnik I		2-5	2-4
6	Praktikum Materialien der Mikroelektronik		3	4
6	Projektpraktikum Mikointegration und Zuverlässigkeit		2-4	3-6
6	Projektpraktikum Antriebstechnik		3	4
6	Projektpraktikum zu den Grundlagen der Regelungstechnik		3-6	2-4
6	Projektpraktikum Elektromagnetische Strukturen		3-5	3
6	Projektpraktikum Produktentwicklung		6	5
6	Projektpraktikum Aufbau eines Mikrosystems		3	3
6	Praktikum Automatisierungs- und Energiesysteme		3	4
4	Praktikum Schaltungstechnik		3	2
3	Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik		3	2
6	Projektpraktikum Intelligente Materialsysteme		3-6	2-4
6	Mikrocontroller Projektpraktikum		3	2
6	Projektpraktikum Mikroelektronik		3-6	4

RS-Sem.	Modul	Modulelement	CP	SWS
<b>Wahlbereich</b>				
6	Tutortätigkeit		max. 4	max. 2
<b>Abschlussbereich</b>				
6	Projektseminar		6	
6	Bachelor-Seminar		3	
6	Bachelor-Arbeit		12	

Höhere Mathematik für Ingenieure I					HMI1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	jährlich	1 Semester	6	9

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten/Dozentinnen der Mathematik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Mathem.-naturwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Mechatronik LAB, mathematisch-physikalischen Grundlagen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Zum Modul: keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete schriftliche Abschlussprüfung; Die Zulassung zur Prüfung erfordert die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe der genauen Regeln zu Beginn der Lehrveranstaltung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Höhere Mathematik für Ingenieure I: Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS 90 h Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung 120 h Klausurvorbereitung 60 h  Summe 270 h (9 CP)
<b>Modulnote</b>	Abschlussprüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Beherrschung der grundlegenden Begriffe, Methoden und Techniken der Analysis und linearen Algebra sowie die Fähigkeit, diese in ersten Anwendungen umzusetzen (auch mithilfe von Computern).

### Inhalt

Vorlesung und Übung Höhere Mathematik für Ingenieure I (9 CP):

- Aussagen, Mengen und Funktionen
- Zahlbereiche:  $\mathbf{N}$ ,  $\mathbf{Z}$ ,  $\mathbf{Q}$ ,  $\mathbf{R}$ , vollständige Induktion
- Kombinatorik, Gruppen, Körper
- Reelle Funktionen, Polynominterpolation
- Folgen, Reihen, Maschinenzahlen
- Funktionenfolgen, Potenzreihen, Exponentialfunktion
- Der  $\mathbf{R}^n$ : Vektorraum, Geometrie und Topologie
- Die komplexen Zahlen

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeit, aktive Teilnahme an den Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Höhere Mathematik für Ingenieure II					HMI2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten/Dozentinnen der Mathematik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Mathem.-naturwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht Mechatronik LAB, mathematisch-physikalischen Grundlagen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Zum Modul: keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete schriftliche Abschlussprüfung; Die Zulassung zur Prüfung erfordert die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe der genauen Regeln zu Beginn der Lehrveranstaltung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Höhere Mathematik für Ingenieure II: Vorlesung: 4 SWS Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS 90 h Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung 120 h Klausurvorbereitung 60 h  Summe 270 h (9 CP)
<b>Modulnote</b>	Abschlussprüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Sicherer Umgang mit Matrizen, linearen Abbildungen und der eindimensionalen Analysis inkl. numerischer Anwendungen. Erster Einblick in die Theorie gewöhnlicher Differentialgleichungen. Fähigkeit, den erlernten Stoff zur Lösung konkreter Probleme anzuwenden.

### Inhalt

Vorlesung und Übung Höhere Mathematik II (9 CP): Matrizen und lineare Gleichungssysteme

- Matrizen und lineare Gleichungssysteme
- Lineare Abbildungen
- Stetige Funktionen (auch in mehreren Veränderlichen)
- Differentialrechnung in einer Veränderlichen
- Eindimensionale Integration (inkl.~Numerik)
- Satz von Taylor, Fehlerabschätzungen
- Gewöhnliche lineare Differentialgleichungen

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit

(Nacharbeit, aktive Teilnahme an den Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Höhere Mathematik für Ingenieure III					HMI3
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	6	9

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II								
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten/Dozentinnen der Mathematik								
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Mathem.-naturwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht								
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Zum Modul: keine								
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete schriftliche Abschlussprüfung; Die Zulassung zur Prüfung erfordert die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben (Bekanntgabe der genauen Regeln zu Beginn der Lehrveranstaltung)								
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Höhere Mathematik für Ingenieure III: Vorlesung: 4 SWS, Übung: 2 SWS								
<b>Arbeitsaufwand</b>	<table> <tr> <td>Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS</td> <td>90 h</td> </tr> <tr> <td>Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung</td> <td>120 h</td> </tr> <tr> <td>Klausurvorbereitung</td> <td>60 h</td> </tr> <tr> <td><b>Summe</b></td> <td><b>270 h (9 CP)</b></td> </tr> </table>	Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS	90 h	Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung	120 h	Klausurvorbereitung	60 h	<b>Summe</b>	<b>270 h (9 CP)</b>
Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS	90 h								
Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung	120 h								
Klausurvorbereitung	60 h								
<b>Summe</b>	<b>270 h (9 CP)</b>								
<b>Modulnote</b>	Abschlussprüfungsnote								

### Lernziele/Kompetenzen

Spektraltheorie quadratischer Matrizen und deren Anwendung auf Systeme linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung. Analysis von Funktionen mehrerer Veränderlicher. Vorstellungsvermögen für abstrakte und geometrische Strukturen in konkreten Problemen.

### Inhalt

Vorlesung und Übung Höhere Mathematik für Ingenieure III (9 CP):

- Spektraltheorie quadratischer Matrizen
- Systeme linearer gewöhnlicher Differentialgleichungen erster Ordnung
- Differentialrechnung von Funktionen mehrerer Veränderlicher
- Kurvenintegrale
- Integralrechnung im  $\mathbf{R}^n$
- Integralsätze der Vektoranalysis

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe jeweils vor Beginn der Vorlesung auf der Vorlesungsseite im Internet.

Methoden: Information durch Vorlesung; Vertiefung durch Eigentätigkeit

(Nacharbeit, aktive Teilnahme an den Übungen).

Anmeldung: Bekanntgabe jeweils rechtzeitig vor Semesterbeginn durch Aushang und im Internet.

Modul <b>Stochastische Bewertungsmethoden in der Technik</b>					Abk.
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. S. Wiese

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. S. Wiese

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor System Engineering, Math.-Naturwiss. Grundlagen  
 [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Übungsbetrieb/schriftliche Abschlussprüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 1 Vorlesung: 2 SWS  
 [ggf. max. Gruppengröße] 1 Übung: 1 SWS

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden  
 Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden  
 Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 75 Stunden

**Modulnote** benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, die Studierenden die Anwendung mathematischer Methoden in ingenieurwissenschaftlich-technischen Problemfeldern zu vermitteln, in denen die Notwendigkeit besteht, entweder mit stochastischen Kenngrößen zu arbeiten oder experimentell gewonnene Daten statistisch auszuwerten. Mit Bezug zu verschiedenen technischen Anwendungsgebieten sollen den Studierenden spezifische Zufallskenngrößen, Verteilungsfunktionen sowie die Bedeutung ihrer charakteristischen Parameter nahegebracht werden.

### Inhalt

Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung  
 Zufallsgrößen und Wahrscheinlichkeitsverteilung  
 Stochastische Kenngrößen in der Technik  
 Qualitäts-, Zuverlässigkeits- und Sicherheitskenngrößen  
 Systemfunktionen  
 Wahrscheinlichkeitsnetze  
 Datenanalyse

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Unterrichtssprache: deutsch  
 Literaturhinweise: Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesung

Modul <b>Technische Physik</b>					Abk.
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>5</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

**Modulverantwortliche/r** Professoren der Physik

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. Ralf Seemann

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Mathem.-naturwiss. Grundlagen  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Bachelor Mechatronik, Pflicht  
LAB Mechatronik, Pflicht

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Übungsbetrieb/schriftliche Abschlussprüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 1 Vorlesung: 3 SWS  
[ggf. max. Gruppengröße] 1 Übung: 2 SWS

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit Vorlesung 14 Wochen à 3 SWS = 42 Stunden  
Präsenzzeit Übung 14 Wochen à 2 SWS = 28 Stunden  
Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 80 Stunden

**Modulnote** benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnis der grundlegenden Konzepte der Physik.

### Inhalt

Mechanik: Grundbegriffe der Bewegung, Newtonsche Gesetze, Erhaltung von Impuls und Energie, Flüssigkeiten und ihre Bewegung, Schwingungen, Wellen

Wärmelehre: Temperatur und das ideale Gas, thermische Eigenschaften der Materie, Phasenumwandlung, Wärme, Energie und Entropie – Hauptsätze.

Optik: Geometrische Optik, Welleneigenschaften von Licht

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Physik für Ingenieure, *Hering, Martin, Stohrer*, VDI Verlag  
Physik, *Halliday, Resnick, Walker*, Wiley-VCH  
Physik. für Wissenschaftler und Ingenieure, *Tipler, Gene, Pette*; Spektrum  
Lehrbuch der Experimentalphysik, *Bergmann, Schäfer*, Walter de Gruyter  
Gerthsen Physik, *Meschede, Gerthsen*; Springer  
Physik 1 + 2, *Daniel*; Walter de Gruyter  
Physik I, *Dransfeld, Kienle, Kalvius*; Physik III, *Zinth, Körner*; Physik IV, *Kalvuis*, Oldenburg  
The Feynman Lectures on Physics, *Feynman*, Leighton, Sands;  
Physik, *Alonso, Finn*; Oldenburg  
Physik Teil I + II, *Weber*, Teubner



Technische Mechanik					TM I
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1, 2	2	jährlich	2 Semester	2x4	2x5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Ingenieurwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	zum Modul: keine		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	2 benotete Teilprüfungen		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Statik: V2, Ü2 Dynamik: V2, Ü2		
<b>Arbeitsaufwand</b>	je Teilfach:		
	Vorlesung + Übungen	15 Wochen 4 SWS	60 h
	Vor- und Nachbereitung , Klausur		90 h
	Summe		150 h (5 CP)
<b>Modulnote</b>	Mittelwert der zwei Teilprüfungsnoten		

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erlernen die Grundlagen der Mechanik sowie die Anwendung der Mechanik auf einfache technische Fragestellungen. Die Studierenden sind in der Lage, technische Systeme in mechanische Modelle zu überführen und die auftretenden Beanspruchungen zu ermitteln. Die Wirkung der eingepprägten Kräfte (Belastung) liefert im Fall der Statik die Lagerreaktionen und die inneren Kräfte in den Bauteilen, im Fall der Dynamik auch die Beschleunigung des Systems. Die grundsätzlichen Lastabtragungsmechanismen sollen verstanden werden.

### Inhalt

Statik: Kraft, Moment, Dynamie von Kräftegruppen, Gleichgewicht am starren Körper, Flächenschwerpunkt, Lagerreaktionen und Schnittgrößen an statisch bestimmten Systemen (Fachwerke, Rahmen, Bögen)

Dynamik: Kinematik von Punkten und starren Körpern, Dynamik von Massepunkten und starren Körpern, Stoßvorgänge, Schwingungen mit einem und mehreren Freiheitsgraden, Einführung in die Analytische Mechanik, D'Alembertsches Prinzip, Lagrangesche Gleichungen 2. Art

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Unterrichtssprache: Deutsch

Literatur: Skripten zur Vorlesung  
oder

O. T. Bruhns: Elemente der Mechanik 1 – 3, Shaker

H. Balke: Einführung in die Technische Mechanik 1 – 3, Springer Verlag

Grundlagen der Elektrotechnik I					GdE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	WS	1 Semester	3	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Ingenieurwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete schriftliche Abschlussprüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Grundlagen der Elektrotechnik I: 3 SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Grundlagen der Elektrotechnik I: Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS		45 h
	Vor- und Nachbereitung		60 h
	Klausurvorbereitung		45 h
	Gesamt:		150 h
<b>Modulnote</b>	benotete Prüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Grundlagen des elektrischen Feldes, des magnetischen Feldes und des elektrischen Strömungsfeldes, Gleichstromkreise

---

### Inhalt

- Das statische elektrische Feld
- Bewegliche Ladungen im elektrischen Feld
- Zweipole und Zweipolnetze
- Zeitlich konstantes Magnetfeld
- Elektromagnetische Induktion
- Die Maxwell-Gleichungen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

#### Literatur:

- |              |   |
|--------------|---|
| E. Philippow | Grundlagen der Elektrotechnik                     |
| W. Ameling   | Grundlagen der Elektrotechnik I - IV              |
| G. Bosse     | Grundlagen der Elektrotechnik I-IV und Übungsbuch |

Grundlagen der Elektrotechnik II					GdE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	SS	1 Semester	3	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. M. Möller		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. M. Möller und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Ingenieurwiss. Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete schriftliche Abschlussprüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Grundlagen der Elektrotechnik II: 3 SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Grundlagen der Elektrotechnik II: Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS		45 h
	Vor- und Nachbereitung		60 h
	Klausurvorbereitung		45 h
	Gesamt:		150 h
<b>Modulnote</b>	benotete Prüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Erlernen von Methoden zur Berechnung von Gleich- und Wechselstromschaltungen im Zeit und Frequenzbereich.

---

### Inhalt

- Graph, Baum Co-Baum
- Kirchhoffsche Gleichungen
- Konstituierende Gleichungen
- Netzwerkberechnung im Zeit und Frequenzbereich
- Ein- und Mehrtor Ersatzschaltungen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literatur:

Skriptum zur Vorlesung

E. Philippow Grundlagen der Elektrotechnik

W. Ameling Grundlagen der Elektrotechnik I - IV

G. Bosse Grundlagen der Elektrotechnik I-IV und Übungsbuch

Modul/Modulelement					MTS
<b>Messtechnik und Sensorik</b>					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Jährlich im SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze und Mitarbeiter	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Ingenieurwiss. Grundlagen Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Block ing.-wiss. Grundlagen Lehramt Technik, Modul ingenieurwissenschaftliche Grundlagen Bachelor Materialwissenschaft und Werkstofftechnik	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete Klausur, zusätzlich benotete Hausaufgaben zum Erwerb von Bonuspunkten für die Klausur	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 SWS, V3 Ü1	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS	60h
	Vor- und Nachbereitung	60h
	Klausurvorbereitung	60 h
<b>Modulnote</b>	Klausurnote	

### Lernziele/Kompetenzen

Erlangung von Grundkenntnissen über den Messvorgang an sich (Größen, Einheiten, Messunsicherheit) sowie über die wesentlichen Komponenten vor allem digitaler elektrischer Messsysteme. Kennenlernen verschiedener Methoden und Prinzipien für die Messung nicht-elektrischer Größen; Bewertung unterschiedlicher Methoden für applikationsgerechte Lösungen. Vergleich unterschiedlicher Messprinzipien für gleiche Messgrößen inkl. Bewertung der prinzipbedingten Messunsicherheiten und störender Quereinflüsse sowie ihrer Kompensationsmöglichkeiten durch konstruktive und schaltungstechnische Lösungen.

### Inhalt

Messtechnik:

- Einführung: Was heißt Messen?; Größen und Einheiten (MKSA- und SI-System);
- Fehler, Fehlerquellen, Fehlerfortpflanzung, Messunsicherheit nach GUM;
- Messen von Konstantstrom, -spannung und Widerstand;
- Gleich- und Wechselstrombrücken;
- Mess- und Rechenverstärker (Basis: idealer Operationsverstärker);
- Grundlagen der Digitaltechnik (Logik, Gatter, Zähler);
- AD-Wandler (Flashwandler, sukzessive Approximation, Dual-Slope-Wandler);
- Digitalspeicheroszilloskop;

Sensorik:

- Temperaturmessung;
- Strahlungsmessung (berührungslose Temperaturmessung);
- magnetische Messtechnik: Hall- und MR-Sensoren;
- Messen physikalischer (mechanischer) Größen:
  - Weg & Winkel
  - Kraft & Druck (piezoresistiver Effekt in Metallen und Halbleitern)
  - Beschleunigung & Drehrate (piezoelektrischer Effekt, Corioliseffekt)
  - Durchfluss (Vergleich von 6 Prinzipien)

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache deutsch;

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Musterlösungen werden zum Download bereitgestellt  
Regelmäßig Hörsaalübung sowie zusätzlich korrigierten Hausaufgaben zum Erwerb von  
Bonuspunkten.

Literatur:

E. Schröder: „Elektrische Messtechnik“, Hanser Verlag, München, 2004

H.-R. Tränkler: „Taschenbuch der Messtechnik“, Verlag Oldenbourg München, 1996

W. Pfeiffer: „Elektrische Messtechnik“, VDE-Verlag Berlin, 1999

R. Lerch, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag, neue Auflage 2006

J. Fraden: „Handbook of Modern Sensors“, Springer Verlag, New York, 1996

T. Elbel: „Mikrosensorik“, Vieweg Verlag, 1996

H. Schaumburg; „Sensoren“ und „Sensoranwendungen“, Teubner Verlag Stuttgart, 1992 und 1995

J.W. Gardner: „Microsensors – Principles and Applications“, John Wiley & Sons, Chichester, UK, 1994.

Ein besonderer Schwerpunkt in der Sensorik liegt auf der Betrachtung miniaturisierter Sensoren und Sensortechnologien.

Modul <b>Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b>					Abk. <b>IngPr</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. G. Frey
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren der Mechatronik und Mitarbeiter/-innen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor System Engineering, Ingenieurwissenschaftliche Grundlagen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Kenntniskontrolle bzgl. der im Vorfeld ausgegebenen Versuchsunterlagen zu Beginn des Versuchs als Startvoraussetzung, Überprüfungen der Ergebnisse während / nach der Versuchsdurchführung, bei erfolgreicher Teilnahme wird dies am Ende des Versuchs auf einem Laufzettel mit Unterschrift des Versuchsleiters bestätigt
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 SWS Praktikum
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit: 9 Versuche à 4,5 Std. Durchführung = 40,5 Std.</li> <li>• Vorbereitung: 9 Versuche à 5,5 Std. Vorbereitung = 49,5 Std.</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ingenieurwissenschaftliche Praktikum bietet den Studierenden einen fundierten Einblick in wichtige Bereiche des Systems Engineering. Es soll parallel zu den eher theoretisch ausgerichteten Grundlagenvorlesungen bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Studium Orientierung für die spätere Wahl der Vertiefungsrichtung bieten, Einblicke in Lehrstühle und Lehrgebiete gewähren und die Motivation bei den Studenten für das Fach fördern.

---

### Inhalt:

- HiFi-Leistungsverstärker (Möller)
- Drahtlose Energieübertragung mit Hochfrequenz: Tesla-Trafo (Dyczij-Edlinger)
- Frequenzabhängige Anregung eines elektroaktiven Polymeraktorsystems (Seelecke)
- Konfiguration und Programmierung eines Automatisierungsmodells (Frey)
- Reglerprogrammierung auf eingebetteten Systemen (Rudolph)
- Berührungslose Spannungsmessung mit dem Kelvinsensor (Kliem)
- Aufbau und Analyse eines Antriebssystems (Nienhaus)
- Iridium Flare (Seidel)
- Kalibrierung eines Beschleunigungssensors (Schütze)

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Modul <b>Systemtheorie und Regelungstechnik 1</b>					Abk. <b>SR1</b>
Studiensem. <b>4</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3,5</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, systemtechnische Grundlagen		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Systemtheorie und Regelungstechnik 1: 3,5 SWS – 2,5 V+1Ü		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung	52 h	
	Vor- und Nachbereitung	52 h	
	Prüfungsvorbereitung	46 h	
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnis für die systemtheoretischen Grundlagen linearer Systeme sowie für den Entwurf linearer Steuerungen und Regler.

---

### Inhalt

Es werden lineare zeitinvariante Systeme (endlicher Dimension) mit je einer Eingangs- und einer Ausgangsgröße betrachtet.

- *Einführung*: Systembegriff und regelungstechnische Aufgabenstellungen, Linearität und Linearisierung, Zeitinvarianz, Eingangs-Ausgangs-Darstellung
- *Systeme niedriger Ordnung*: Trajektorienplanung, Steuerung, allgemeine Lösung, P-, PI-, PD- und PID-Regler, parametrische Unbestimmtheiten, Frequenzgang (Ortskurven und Bode-Diagramme)
- *Systeme beliebiger Ordnung*: Eingangs-Ausgangs-Darstellung, Regelungsform, Zustandskonzept, Beobachtbarkeits- und Beobachterform, Diagonalisierung und Jordan-Form, Phasenportrait für Systeme 2. Ordnung, Beobachtbarkeit, Stabilität (Definition, Ljapunov-Funktion, Ljapunov-Gleichung)

Der Lehrstoff wird in Vorlesungen und Übungen anhand technologischer Beispiele diskutiert und vertieft.

---

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

- [1] Föllinger, O., Regelungstechnik, Einführung in die Methoden und ihre Anwendung, Hüthig, Heidelberg (1994).  
 [2] Lunze, J., Regelungstechnik 1, Springer, Heidelberg (2007).  
 [3] Rugh, W. J., Linear System Theory, Prentice Hall, New Jersey (1993).  
 [4] Kailath, T., Linear Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (1980).

Neben einem ausgearbeiteten Skriptum werden umfangreiche Lösungen zu den Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Außerdem besteht die Möglichkeit, das Erlernete an einem Versuchsstand praktisch anzuwenden und weiter zu vertiefen.

Modul <b>Systemmodellierung</b>					Abk. <b>SM</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3 und 4</b>	<b>4</b>	<b>WS + SS</b>	<b>2 Semester</b>	<b>2 + 2</b>	<b>3 + 3</b>

<b>Modulverantwortliche</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey und Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Rudolph
<b>Dozenten</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey und Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Rudolph
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Systemtechnische Grundlagen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Ereignisdiskrete Systeme 1 SWS Vorlesung; 1 SWS Übung Kontinuierliche Systeme 1 SWS Vorlesung; 1 SWS Übung
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung 60 h Vor- und Nachbereitung 75 h Prüfungsvorbereitung 45 h
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit einfache technische Prozesse als ereignisdiskrete bzw. als kontinuierliche Systeme zu modellieren.

Die Studierenden können für einfache Aufgaben geeignete Methoden zur Modellbildung auswählen und diese anwenden. Sie sind fähig verschiedene Darstellungsformen zu klassifizieren und zu vergleichen sowie diese ineinander zu überführen. Sie kennen grundlegende Zugänge zur Bestimmung der Parameter einfacher Modelle.

### Inhalt

#### Ereignisdiskrete Systeme

- Grundlagen
- Klassen ereignisdiskreter Modelle und deren Darstellungsformen

#### Kontinuierliche Systeme

- Klassen mathematischer Modelle und deren Darstellungsformen
- Modelle aus Bilanzen und Erhaltungssätzen
- Modellumformung und -vereinfachung: Wahl der Veränderlichen, Wahl von Koordinatensystemen, Linearisierung, Reduktion und Approximation
- alternative Methoden zur Modellbildung (z.B. Variationsrechnung)
- Identifikation von Modellparametern

Übungen zu repräsentativen Beispielen aus den o.g. Bereichen

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in der Veranstaltung bekannt gegeben



Modul <b>Systementwicklungsmethodik 1 (Systems Design Methodology 1)</b>					Abk.
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor Systems Engineering, Systemtechnische Grundlagen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistung, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 60 Stunden Klausurvorbereitung = 30 Stunden
<b>Modulnote</b>	benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Grundkenntnisse und Grundfertigkeiten des Systems Engineering, der Produktentwicklungsmethodik und der Konstruktion

---

### Inhalt

- Überblick Systems Engineering, Produktentstehung, Produktentwicklung, Konstruktion
- Verankerung Systems Engineering und Produktentwicklung im Unternehmen
- Produktentwicklungsprozess
- Übergreifende und domänenspezifische Entwicklungsmethodiken
- Modelle und Modellierung
- Skizzieren und Technisches Zeichnen
- Einführung Projektmanagement
- Einführung Virtuelle Entwicklung

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

- Unterrichtssprache: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

Programmieren für Ingenieure					Pfl
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	jährlich	1 Semester	5	5 <sup>1</sup> (8)

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Professoren der Informatik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Systemtechnische Grundlagen Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht Bachelor Materialwissenschaften und Werkstofftechnik, Pflicht Lehramt Mechatronik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungszulassung über Übungen Für den Bachelor-Studiengang Mikro-und Nanostrukturen, sowie für Lehramt Mechatronik: Abschluss der Veranstaltung nach 2/3 der insgesamt angebotenen Vorlesungen und Übungen durch eine Klausur ⇒ Variante für die Vergabe von 5 CP  Für die Bachelor-Studiengänge Materialwissenschaften und Werkstofftechnik und Mechatronik: Abschlussklausur nach Beendigung der gesamten Vorlesungen und Übungen am Ende der Vorlesungszeit ⇒ Variante für die Vergabe von 8 CP  Wiederholungsklausur gegen Ende der vorlesungsfreien Zeit
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2SWS Vorlesung, 3SWS Übung Gruppengröße bei Übungen: <20 Studierende
<b>Arbeitsaufwand</b>	Für den Bachelor-Studiengang Mikrotechnologie und Nanostrukturen sowie für Lehramt Mechatronik: Präsenzzeit 5 SWS × 10 Wochen = 50 Std. → 1/3 Präsenz, 2/3 Vor- / Nachbereitung Gesamtaufwand: 150 Std.  Für die Bachelor-Studiengänge Mechatronik, Systems Engineering und Materialwissenschaften und Werkstofftechnik: Präsenzzeit 5 SWS × 15 Wochen = 75 Std. → 1/3 Präsenz, 2/3 Vor- / Nachbereitung Gesamtaufwand: 8×30 = 240 Std.
<b>Modulnote</b>	Aus der jeweiligen Abschlussklausur

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Objekt-orientierter Programmentwurf, C++-Programmierung
- Verständnis eines Software-Entwicklungsprozesses
- Grundsätzliches Verständnis der von Neumann-Rechnerarchitektur

---

### Inhalt

Der überwiegende Teil der Ingenieursarbeit besteht aus "Software" im weitesten Sinne. Schaltkreise werden in SW entwickelt (simuliert und anschließend synthetisiert), Schaltungen in SW erstellt (computer-unterstütztes Layout und automatische Bestückung) und Endgeräte (Mobiltelefone, PCs/-Notebooks, Settop-Boxen) nutzen oft weltweit einheitliche Schaltkreise und unterscheiden sich in der Cleverness der Systemsoftware.

Die Vorlesung Pfl bietet einen Einstieg für Ingenieure in das Programmieren an sich und die Programmiersprache C++ im Besonderen. Neben den notwendigen Werkzeugen (*Editor, Compiler, Linker, Librarian, Debugger, Make, Revision Control, integrierte Entwicklungsumgebung*) wird die Programmiersprache C++ aus Sicht der objektorientierten Programmierung vermittelt.

Im Laufe der Vorlesung werden anhand von Beispielen aus der Literatur die besonderen Eigenschaften der Programmiersprache C++ sowie der verwendeten Programmierumgebung demonstriert. Objektorientierte Programmierung in C++ wird an Hand dieser Beispiele vorgestellt und in Übungen praktisch erlernt. Der Lehrstuhl Nachrichtentechnik stellt eine *bootfähige DVD* zur Verfügung, auf der alle für die Vorlesung benötigten Komponenten enthalten sind.

Voraussetzung: Da Pfl im Nebenfach für Ingenieure angeboten wird, sind keine speziellen Vorkenntnisse notwendig. Wie bei allen Modulen ist eine solide Kenntnis in der Anwendung von PCs (Betriebssysteme, SW-Installation, Anwendungsprogramme etc.) unumgänglich. Erste Erfahrungen in der Programmierung (z. B. Makro-Programmierung in Visual Basic oder die "Programmierung" von HTML-Seiten) sind sehr wünschenswert.

**Anmerkung:** Studierende in Bachelor-Studiengängen, die nur 5 LP für diese Veranstaltung erfordern, können nach 2/3 der Veranstaltung an einer Klausur teilnehmen, nach deren Bestehen das Modul als bestanden mit 5 LP gewertet wird.

Wird die Veranstaltung bis zum Ende besucht und die Abschlussklausur erfolgreich absolviert, können die zusätzlichen 3 CP eingebracht werden, soweit der jeweilige Studiengang eine Kategorie zur Einbringung zusätzlich erworbener Leistungspunkte enthält

---

### Weitere Informationen

Der Unterricht findet auf Deutsch statt. Lehrmaterialien (Folien, Quelltex te, Literatur) sind auf Englisch.

Die Vorlesung bedient sich der frei erhältlichen Bücher „Thinking in C++“ von Bruce Eckel:

Bruce Eckel, Thinking in C++ - Volume One: Introduction to Standard C++ , Prentice Hall, 2000

Bruce Eckel, Chuck Allison, Thinking in C++ - Volume Two: Practical Programming, Prentice Hall, 2004

sowie weiterer vertiefender Literatur:

Stanley Lippman, Essential C++, Addison-Wesley, 2000

Herb Sutter, C++ Coding Standards, Addison-Wesley, 2005

Modul <b>Elektronische Systeme</b>					<b>ESYS</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Wahlpflicht in Bachelor Systems Engineering
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Bestandene Prüfung der Veranstaltung Grundlagen der Elektrotechnik I und II. Die Kenntnis des Stoffes der Veranstaltung Elektronische Schaltungen wird vorausgesetzt.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen</b>	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung insgesamt 30h+30h+30h = 90h
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Veranstaltung verfolgt das Ziel, Studierende in die spezifischen Überlegungen und Methoden zur Entwicklung elektronischer Systeme einzuführen. Inhalt und Ablauf der Veranstaltung sind so konzipiert, dass Studierende Kompetenz in den folgenden Bereichen erwerben können:

Entwickeln, Beschreiben und Analysieren von elektronischen Systemen bestehend aus einzelnen Komponenten oder Baugruppen auf Datenblatt- und Blockschaltbildebene unter Berücksichtigung nichtidealer Eigenschaften, Wechselwirkungen und Entwicklungsvorgaben.

Zur Verdeutlichung und Motivation bedient sich die Veranstaltung aktueller, praxisorientierter Beispiele in Vorlesung, Übung und experimentellen Demonstrationen.

---

### Inhalt

Eigenschaften und Grenzen Analoger, Digitaler und Hybrider elektronischer Systeme.

Partitionierungs- und Entwicklungskriterien elektronischer Systeme.

Problemspezifische Modellbildung, Modell-Konsistenz.

Entwicklung: Werkzeuge, Methoden, und Konzepte.

Realisierung: Strukturentwurf und Signalintegrität.

Anwendung: Test, Ausbeute, Qualifikation, Spezifikation/Datenblatt.

---

### Weitere Informationen

-

### Literatur

Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b>					Abk. <b>GdA</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme Bachelor Mechatronik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtlehrveranstaltung der Vertiefungsrichtungen Maschinenbau und Mechatronische Systeme</li> <li>• Wahlpflichtveranstaltung der Vertiefungsrichtung Elektrotechnik</li> </ul>
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Vorlesung; 1 SWS Übung
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 120 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden</li> <li>• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Stunden</li> <li>• Klausurvorbereitung = 30 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Grundlagen der Automatisierungstechnik bietet einen Überblick über moderne Prinzipien, Verfahren und Realisierungen der Automatisierungstechnik. Studierenden erwerben:

- Verständnis von automatisierungstechnischen Systemen.
- Fähigkeit automatisierungstechnische Systeme zu modellieren bzw. ein geeignetes Beschreibungsmittel auszuwählen
- Kenntnis in modernen Verfahren zur Automatisierung technischer Systeme.
- Überblick über in der Automatisierungstechnik eingesetzte Technologien.
- Übung im Umgang mit Entwurfsmethoden für automatisierungstechnische Systeme

### Inhalt: *Grundlagen der Automatisierungstechnik*

- Automatisierungssysteme und Anwendungen
- Anforderungen an Automatisierungssysteme
- Verlässlichkeit und funktionale Sicherheit (SIL-Nachweis, stochastische Modelle)
- Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)
- Steuerungsentwurf mit Petrinetzen
- Normfachsprachen für Steuerungen nach IEC 61131
- Kommunikation in der Automatisierungstechnik
- Einstellregeln für industrielle Standardregler

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird in der Vorlesung zur Verfügung gestellt bzw. bekannt gegeben.

Modul <b>Systemtheorie und Regelungstechnik 2</b>					Abk. <b>SR2</b>
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Systemtheorie und Regelungstechnik 2: 3 SWS – 2V+1Ü		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung und Übung	45 h	
	Vor- und Nachbereitung	60 h	
	Prüfungsvorbereitung	45 h	
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung		

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnis für die systemtheoretischen Grundlagen linearer Systeme sowie für den Entwurf linearer Steuerungen, Regler und Beobachter.

### Inhalt

Es werden allgemeine lineare zeitinvariante Systeme (endlicher Dimension) behandelt.

- *Einführung:*  
Systemdarstellung und Linearisierung
- *Analyse der Systemstruktur, Trajektorienplanung und Steuerung:*  
Polynom-Matrix-Darstellung, Autonomie und Spalten-Hermite-Form, Reduktion, Transformation, Basisgrößen, Kriterien für (Nicht-)Steuerbarkeit, Trajektorienplanung
- *Eingang und Zustand:*  
Wahl eines Eingangs, Zustandskonzept, Steuerbarkeitskriterien für Systeme in Zustandsdarstellung (z.B. Hautus-Kriterium, Kalman-Kriterium), Kalmansche Zerlegung
- *Regelung durch Zustandsrückführung:*  
Stabile Folgeregelung mittels Zustandsrückführung, Folgeregelung bei Messung einer Basis, Beobachterentwurf (Beobachtbarkeit, vollständige und reduzierte Beobachter)

Der Lehrstoff wird in Vorlesungen und Übungen anhand technologischer Beispiele diskutiert und vertieft.

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

- [1] Kailath, T., Linear Systems, Prentice-Hall, Englewood Cliffs (1980).  
 [2] Reinschke, K., Lineare Regelungs- und Steuerungstheorie, Springer, Berlin (2006).  
 [3] MacDuffee, C. C., The Theory of Matrices, Chelsea Publishing Company, New York (1946).  
 [4] Wolovich, W. A., Linear Multivariable Systems, Springer, New York (1974).

Neben einem ausgearbeiteten Skriptum werden umfangreiche Lösungen zu den Übungsaufgaben sowie Programme zur Simulation ausgewählter Systeme aus Vorlesung und Übung zur Verfügung.

Modul <b>Systemtheorie und Regelungstechnik 3</b>					Abk. <b>SR3</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kernbereich der Vertiefungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Mechatronische Systeme Master Systems Engineering, Kernbereich Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen/Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung	
<b>Lehrveranstaltungen/SWS</b>	Systemtheorie und Regelungstechnik 3: 3 SWS – 2V+1Ü	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen 15 Wochen à 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung	45 h
	Prüfungsvorbereitung	30 h
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung	

### Lernziele/Kompetenzen

Die Hörer sollen in die Lage versetzt werden, technische Prozesse als lineare und nichtlineare Systeme auf Basis von flachheitsbasierten Methoden zu analysieren, zu regeln und zu steuern.

### Inhalt

Es wird eine ausführliche Einführung in die flachheitsbasierte Folgeregelung für nichtlineare endlichdimensionale Systeme gegeben. Dabei illustrieren zahlreiche technische Beispiele (Fahrzeug, Verladekran, chemischer Reaktor, Asynchronmaschine, Flugzeug, etc.) die diskutierten Methoden.

- Warum flachheitsbasierte Folgeregelung?
- Flache Systeme: Definition, Eingangs- und Zustandsgrößen, Flachheit linearer Systeme
- Flachheitsbasierte Steuerung: Analyse der Ruhelagen, Trajektorienplanung und Steuerung
- Folgeregelung: Zustandsrückführungen, exakte Linearisierung, Stabilisierung
- Folge-Beobachter
- Flache und nicht-flache Systeme: notwendige Bedingungen, Systeme mit Reihenstruktur, Defekt und orbital flache Systeme
- Ausblick: Flachheit für unendlichdimensionale Systeme: nichtlineare Systeme mit Totzeiten und Systeme mit verteilten Parametern

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

- [1] Rudolph, J., Skriptum zur Vorlesung, 2009.
- [2] Rudolph, J., Flatness Based Control of Distributed Parameter Systems, Shaker Verlag, 2003.
- [3] Rothfuß, R., Rudolph, J. und Zeitz, M., Flachheit: Ein neuer Zugang zur Steuerung und Regelung nichtlinearer Systeme. at – Automatisierungstechnik, 45:517-525, 1997.
- [4] Sira-Ramírez, H. und Agrawal, S. K., Differentially Flat Systems. New York: Marcel Dekker, 2004.
- [5] Lévine, J., Analysis and Control of Nonlinear Systems, Springer Verlag, 2009.

Neben einem ausgearbeiteten Skriptum werden umfangreiche Lösungen zu den Übungsaufgaben sowie Programme zur Simulation ausgewählter Systeme aus Vorlesung und Übung zur Verfügung gestellt.



Modul <b>Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsystemen 1 (Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien)</b>					Abk.
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Sem.</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefan Seelecke		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Stefan Seelecke und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme Bachelor Mechatronik, Pflichtlehrveranstaltung Mechatronische Systeme Master Mechatronik, Kernbereich Vertiefung Maschinenbau		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung und begleitende Übung, 3SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Präsenzübungen 15 Wochen 3 SWS	34 h	
	Vor- und Nachbereitung	56 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung		

### Lernziele/Kompetenzen

Anwendungsorientierte Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien (Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken, Elektroaktive Polymere) mit Beispielen aus Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik. Experimentell beobachtete Phänomene, Mikromechanismen und Materialmodellierung. Entwicklung von Simulationsmodulen für typische Anwendungen.

### Inhalt

- Phänomenologie von Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und elektroaktiven Polymeren
- Vergleich typischer Aktordaten (Hub, Leistung, Energieverbrauch etc.)
- Verständnis des Materialverhaltens anhand typischer Ingenieurdiagramme (Spannung/Dehnung, Dehnung/Temperatur, Spannung/elektrisches Feld etc.)
- Mechanik typischer Aktorsysteme anhand von Gleichgewichtsdiagrammen (Aktor unter Konstantlast, Aktor/Feder, Protagonist/Antagonist)
- Vereinheitlichte Modellierung von aktiven Materialien auf Basis freier Energiemodelle
- Entwicklung von Computercode zur Simulation des Materialverhaltens (Matlab)
- Implementierung der Matlab-Modelle in Matlab/Simulink-Umgebung zur Simulation typischer Aktorsysteme

### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereit gestellt. Die mündliche Prüfung besteht aus Präsentation eines Gruppenprojektes zum zweiten Teil der Veranstaltung incl. Diskussion.

Unterrichtssprache: deutsch

### Literaturhinweise:

(alle Bücher können am Lehrstuhl für Unkonventionelle Aktorik nach Rücksprache eingesehen werden)

- M.V. Ghandi, B.S. Thompson, Smart Materials and Structures, Chapman & Hall, 1992
- A.V. Srinivasan, D.M. McFarland, Smart Structures, Cambridge University Press, 2001
- H. Janocha (ed.), Adaptronics and Smart Structures, Springer, 2<sup>nd</sup> rev. ed., 2007
- R.C. Smith, Smart Material Systems: Model Development (Frontiers in Applied Mathematics), SIAM, 2005
- D. J. Leo, Engineering Analysis of Smart Materials Systems, Wiley, 2007



Modul <b>Aktorik und Sensorik mit Intelligenten Materialsystemen 2</b> <b>(Fortgeschrittene Aktorik/Sensorsysteme mit Aktiven Materialien)</b>					Abk.
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

**Modulverantwortliche/r** Stefan Seelecke

**Dozent/inn/en** Stefan Seelecke

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme  
Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich, Kernbereich Mechatronische Systeme

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Mündliche oder schriftliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2 SWS Vorlesung; 1 SWS Übung

**Arbeitsaufwand** Gesamt 120 Stunden, davon

- Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden
- Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden
- Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Stunden
- Klausurvorbereitung = 30 Stunden

**Modulnote** Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Fortgeschrittene Gebiete der Aktorik mit Aktiven Materialien (Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken, Elektroaktive Polymere) mit Beispielen aus Maschinenbau, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik. Auslegung komplexer Aktor/Sensorsysteme unter Berücksichtigung des multifunktionalen Materialverhaltens. Entwurf einfacher Regelalgorithmen.

### Inhalt

- Aktor- und Sensoreigenschaften von Formgedächtnislegierungen, Piezokeramiken und elektro-aktiven Polymeren
- Simulation und Auslegung komplexer Multiaktorsysteme (FGL, EAP)
- Einfache Regelkreise unter Ausnutzung von „self-sensing“-Eigenschaften, z.B. elektrische Widerstandsänderung für PI-Positionsregelung von Formgedächtnisaktoren
- Einfache modellbasierte Regelalgorithmen zur inversen Hysteresekompensation unter besonderer Berücksichtigung des Materialverhaltens

### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereit gestellt.

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch (nach Absprache)

Literaturhinweise:

Modul <b>Elektrische Klein- und Mikroantriebe</b>					Abk. <b>EKM</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme Bachelor Mechatronik, Vertiefung ET: Wahlpflichtfach Master Mechatronik, Vertiefung ET & MeS: Pflichtfach, Vertiefung MA & MST: Erweiterungsbereich Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflichtfach im Kernbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete mündliche oder schriftliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h	
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS	15 h	
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	45 h	
	Klausurvorbereitung	30 h	
	Summe	120 h (4 CP)	
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Kennenlernen des Aufbaus, der Wirkungsweise und des Betriebsverhaltens von elektromagnetischen Klein- und Mikroantrieben und deren elektrische Ansteuerung. Studierende erwerben Kenntnisse über die gesamte Bandbreite der heute zur Verfügung stehenden elektromagnetischen Antriebe im unteren Leistungsbereich von wenigen Milliwatt bis etwa ein Kilowatt und lernen diese anforderungsgerecht zu spezifizieren und auszuwählen.

---

### Inhalt

- Physikalische Grundlagen
- Kommutatormotoren
- Bürstenlose Permanentmagnetmotoren
- Geschalteter Reluktanzmotor
- Drehfeldmotoren
- Elektromagnetische Schrittantriebe
- Antriebe mit begrenzter Bewegung
- Steuern und Regeln von Klein- und Mikroantrieben
- Projektierung von Antriebssystemen

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Stölting, H.D., Kallenbach, E., Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser, München, 2006

Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser, München, 2009

Modul <b>Grundlagen der Signalverarbeitung</b>					<b>GSV</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik, Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 180 Stunden, davon Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 70 Stunden Klausurvorbereitung = 50 Stunden
<b>Modulnote</b>	Klausurnote

### Lernziele/Kompetenzen

Im Kurs werden die zentralen Verfahren der Signalverarbeitung behandelt. Auf der einen Seite werden die theoretischen Grundlagen und die damit verbundenen mathematischen Methoden besprochen, so dass die Studierenden in die Lage versetzt werden das Übertragungsverhalten einfacher LTI-Systeme zu bestimmen. Darüber hinaus werden die numerischen Aspekte der Fouriertransformation betont

### Inhalt

- Lineare Zeitinvariante Systeme
- Fouriertransformation
- Numerische Berechnung der Fouriertransformation
- Korrelation von Signalen
- Statistische Signalbeschreibung
- z-Transformation
- Filter

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache deutsch;

#### Literatur:

- Hans Dieter Lüke, Signalübertragung, Springer
- Bernd Girod, Rudolf Rabenstein, Alexander Stenger, Einführung in die Systemtheorie, Teubner, 2003
- Beate Meffert und Olaf Hochmuth, Werkzeuge der Signalverarbeitung, Pearson 2004
- Alan V. Oppenheim, Roland W. Schaffer, John R. Buck, Zeitdiskrete Signalverarbeitung, Pearson 2004

Elektronik					ENK
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4+2</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik: Pflicht in Vertiefung Elektrotechnik und Mikrosystemtechnik Wahlpflicht in Vertiefung Mechatronische Systeme
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfungen Modulelementprüfungen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Modulelement Physikalische Grundlagen 4 SWS Modulelement Bauelemente 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Physikalische Grundlagen: Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 4 SWS zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung insgesamt 180h  Bauelemente: Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung insgesamt 90h
<b>Modulnote</b>	Gewichteter Mittelwert der Einzelnoten nach Studienordnung

---

### Lernziele/Kompetenzen

#### 1) Physikalische Grundlagen

Verständnis des Aufbaus und der Eigenschaften von Halbleiterkristallen mit zugrundeliegenden Konzepten und Methoden zu deren Beschreibung. Verständnis und Konzepte zur Nutzung der Bandlücke für den Aufbau von Halbleiterbauelementen. Physikalische Beschreibung der Stromleitung in Halbleitern mittels 1D Drift-Diffusionsmodell. Ermittlung und Beschreibung elektrischer Eigenschaften von (n)pn-MS- und MIS-Übergängen, Übertragung der Erkenntnisse auf Schaltungsmodelle, Anwendung der Modelle und Modellreduktion.

#### 2) Elektronische Bauelemente

Vorstellung von Konzepten und Aufbau aktiver und passiver elektronischer Bauelemente, Erlernung des Zusammenhangs zwischen physikalischem Grundprinzip, Kennlinie und schaltungstechnischer Funktion. Darstellung ausgewählter physikalischer Eigenschaften von charakteristischen Bauelement-Funktionswerkstoffen. Erlernen erster Bauelementanwendungen in einfachen Grundschaltungen. Vorstellung von Sonderbauelementen zur Energieversorgung und für die Leistungselektronik

---

## Inhalt

### 1) Physikalische Grundlagen

- Grundlagen des Atomaufbaus, Atommodelle, Schrödingergleichung, Quantenzustände
- Bindungstypen, Bändermodell, Metall, Halbleiter, Isolator
- Zustände in Leitungs- und Valenzband, freie Elektronen, Fermikugel, Zustandsdichten
- Kristallaufbau, Bragg-Reflektion, reziprokes Gitter, Brillouin-Zonen, k-Raum, Bandlücke, Bandverläufe effekt. Masse
- Konzept der Löcher, Fermi-Dirac-Verteilungsfunktion, Ladungsträgerdichten, Effektive Zustandsdichten, Eigenleitung, Dotierung, Massenwirkungsgesetz
- Neutralitätsbedingung, Ermittlung der Fermi-Energie, Ladungsträgerdichten i. Abhängigkeit von der Temperatur
- Ladungsträger im Elektrischen Feld, Driftgeschwindigkeit, Driftstrom, Beweglichkeit, Ohmsches Gesetz, Gitterstreuung, Heiße Elektronen, Velocity Overshoot
- Diffusion von Ladungsträgern, Diffusionsstrom, Strom-Transportgleichungen, Kontinuitätsgleichung,
- Generations-/Rekombinationsprozesse, Direkter/Indirekter Übergang, Zeitlicher Abbau von Ladungsträgerdichte-störungen, Drift-Diffusions-Modell des Halbleiters
- Berechnung von Ladungsträgerdichten und Potentialen am pn-Übergang, Raumladungsweite, Bandverläufe, Auswirkung einer äußeren Spannung, Boltzmann Randbedingung
- Strom-Spannungskennlinie des pn-Übergangs, Lebensdauer und Diffusionslänge, Näherungen f. kurze und lange Diode, Temperaturabhängigkeit, Ladungssteuerung
- Dioden-Modell (Klein- und Großsignal) mit Kapazitäten, Stoßionisation, Tunnel-Effekt
- Bip. Transistor als npn Schichtenfolge, Ladungsträgerdichten im Transistor Diffusionsdreiecke, Transistorströme, Transferstrom- Ebers-Moll-Modell
- Stromverstärkung, Einfluss von Rekombination, Early-Effekt, Komplettes physikalisches Großsignalmodell, Kennlinienfeld, Kleinsignalnäherungen
- Metall-Halbleiter-Übergang, Schottky-Diode, Prinzip der Leitwertsteuerung, MESFET, JFET, MIS-FET, MOSFET Aufbau, Funktionsweise, und Kennlinien, Temperaturabhängigkeit.

### 2) Elektronische Bauelemente

- Einführung (Gegenstand der LV „Bauelemente“, Physikalische Funktionsbeschreibung von Bauelementen, Verarbeitung von Bauelementen, Zuverlässigkeit von Bauelementen)
- Diskrete aktive Bauelemente (Diode, Bipolartransistor, Feldeffekttransistor)
- Diskrete passive Bauelemente (Widerstände, Kapazitäten, Induktivitäten)
- Integrierte Schaltungen als Bauelemente (Analoge integrierte Schaltungen, Digitale integrierte Schaltungen)
- Bauelemente der Energieversorgung (Netzteil- und Spannungswandler-Komponenten, Elektrochemische Generatoren, Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Photovoltaische Generatoren, Thermoelektrische Generatoren, Elektromechanische Generatoren)
- Leistungsbaulemente (Der Logik- und der Leistungsteil in Schaltungen, Leistungstransistoren und -dioden, Thyristor, IGBT, Relais, Kühlkörper)

---

## Weitere Informationen

### Literatur Physikalische Grundlagen:

- Vorlesungsskript Elektronik, M. Möller
- Tipler, Mosca, Physik für Wissenschaftler und Ingenieure, Elsevier
- Modern Physics for Semiconductor Science, Charles C. Coleman, Wiley
- Einführung in die Festkörperphysik, Ch. Kittel, Oldenburg Verlag
- Semiconductors 1, Helmut Föll, Univ. Kiel, [http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/semi\\_en/index.html](http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/semi_en/index.html)
- Grundlagen der Halbleiter- und Mikroelektronik, Band 1: Elektronische Halbleiterbauelemente, A. Möschwitzer, Hanser.
- Fundamentals of Solid-State Electronics, Chih-Tang Sah, World Scientific 1994.
- Principles of semiconductor devices, Bart Van Zeghbroeck, Univ. of Colorado, <http://ecee.colorado.edu/~bart/book/book/index.html>

### Literatur Elektronische Bauelemente:

- Beuth, Klaus: Bauelemente (Elektronik 2), Würzburg: Vogel 2010, 19. Aufl.
- Möschwitzer, Albrecht: Mikroelektronik, Berlin: Verlag Technik 1987, 1. Aufl.
- Möschwitzer, Albrecht: Einführung in die Elektronik, Berlin: Verlag Technik 1988, 6. Aufl.

Modul <b>Schaltungstechnik</b>					<b>ELSA+ELNE</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2+2</b>	<b>3+3</b>

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr.-Ing. Michael Möller

**Dozent** Prof. Dr.-Ing. Michael Möller

**Zuordnung zum Curriculum** Modulelement Vorlesung **Elektronische Schaltungen:**  
**Pflicht** in Bachelor Mechatronik Vertiefung Elektrotechnik und Mikrosystemtechnik, Bachelor Systems Engineering Vertiefung Elektrotechnik.  
**Wahlpflicht** in Bachelor Mechatronik Vertiefung Mechatronische Systeme, Bachelor CuK, Bachelor MuN, Bachelor Systems Engineering.

Modulelement Vorlesung **Elektrische Netzwerke:**  
**Pflicht** in Bachelor Mechatronik Vertiefung Elektrotechnik und Mikrosystemtechnik, Bachelor Systems Engineering Vertiefung Elektrotechnik.  
**Wahlpflicht** in Bachelor Mechatronik Vertiefung Mikrosystemtechnik und Mechatronische Systeme, Bachelor CuK, Bachelor MuN, Bachelor Systems Engineering.

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen.

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Benotete Prüfungen zur Vorlesung Schaltungstechnik.

**Lehrveranstaltungen / SWS** Modulelement Vorlesung **Elektronische Schaltungen:** 2 SWS,  
Modulelement Vorlesung **Elektrische Netzwerke:** 2 SWS.

**Arbeitsaufwand** **Elektronische Schaltungen:**  
Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS  
zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung  
insgesamt 30h+30h+30h = 90h.  
**Elektrische Netzwerke:**  
Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS  
zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung  
insgesamt 30h+30h+30h = 90h.

**Modulnote** Einzelnoten der Prüfungen der Modulelemente.

---

### Lernziele/Kompetenzen

**Elektronische Schaltungen:** Schaltungsprinzipien und -strukturen kennen und mit Hilfe von spezifischen Entwicklungsmethoden gezielt zur Lösung von Aufgabenstellungen einsetzen können.

**Elektrische Netzwerke:** Grundlegende Methoden zur Beschreibung, Berechnung und Analyse, von elektrischen Netzwerken und deren Eigenschaften kennen und anwenden können.

---

---

**Inhalt der Vorlesung Elektronische Schaltungen**

1. Spannung, Strom und Leistung: Ermittlung in elektronischen Schaltungen
2. Arbeitspunkt: Einstellung und Stabilisierung, Temperatureinfluss
3. Transistorgrundschaltungen: Schaltungskonzepte und Eigenschaften
4. Rückgekoppelte Schaltungen: Berechnung und Eigenschaften
5. Schwingungen in Schaltungen: Ursachen, Wirkungen, Erzeugung und Unterdrückung,
6. Grundlegende Schaltungsstrukturen zur Konstruktion von Schaltungen
7. Aufbau und Analyse von Schaltungen mit Operationsverstärkern

**Inhalt der Vorlesung Elektrische Netzwerke**

1. Netzwerke: Baum/Kobaum, Beschreibung mit Matrizen, Netzwerk-, Wirkungsfunktionen, Überlagerungssatz, Phasoren-Rechnung, Konzept der Komplexen Frequenz, Frequenzgang, Bode-Diagramm
2. Problemspezifische Modellreduktion, Gleich-, Wechselstrom- und Kleinsignal-Ersatzschaltbild
3. Transistorschaltungen: systematische Berechnung.
4. Rückgekoppelte Schaltungen: verallgemeinerte Zweitor-Beschreibung
5. Netzwerkfunktionen: Pol-, Nullstellen Analyse, Heavisidescher Entwicklungssatz, Schwarzsches Spiegelungsprinzip
6. Symmetrische Netzwerke: Gleichtakt-Gegentakt-Zerlegung
7. Bode-Diagramm: Analyse und Konstruktion elektrischer Netzwerke im Frequenzbereich

---

**Weitere Informationen**

Beide Elemente des Moduls Schaltungstechnik ergeben in Kombination die Vorlesung Schaltungstechnik . D.h. das komplette Modul Schaltungstechnik und die in einzelnen Studienordnungen noch aufgeführte Veranstaltung Schaltungstechnik sind äquivalent. Der Inhalt der Modulelemente ist aufeinander abgestimmt. Die Vorlesung Elektronische Schaltungen dient als thematische Einführung in die Schaltungstechnik, indem Sachverhalte, deren Zusammenhänge und spezifische Entwicklungsmethoden zu den einzelnen Themenbereichen vorgestellt werden. Die Vorlesung Elektrische Netzwerke vermittelt auf allgemeiner Ebene eine Einführung in die zugrunde liegenden theoretischen Grundlagen.

**Literatur zur Vorlesung Elektronische Schaltungen**

- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer
- Analoge Schaltungen, M. Seifart, Verlag Technik (nur gebraucht erhältlich)
- H. Hartl, E. Krasser, W. Pribyl, P. Söser, G. Winkler, Elektronische Schaltungstechnik, Pearson
- P. Horowitz, W. Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press
- M.T. Thompson Intuitive Analog Circuit Design, Elsevier
- Nilsson/Riedel, Electric Circuits, Prentice Hall

**Literatur zur Vorlesung Elektrische Netzwerke**

- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer (14 Auflage oder höher)
- Unbehauen, Grundlagen der Elektrotechnik 1 (und 2) Springer
- Seshu, Balabanian, Linear Network Theory, Wiley 1969 (but still a good choice!),
- S. Paul, R. Paul, Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik 1, Springer 2010



Theoretische Elektrotechnik 1					TET1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
4	6	jährlich	2 Semester	4,5	6

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik: Vertiefungspflicht: Elektrotechnik, Mechatronische Systeme Wahlpflicht: Mikrosystemtechnik Wahl: Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2,5 +2 SWS (Vorlesung + Übung)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenz: 68 h Vor- / Nachbereitung 68 h Prüfungsvorbereitung 44 h GESAMT 180 h
<b>Modulnote</b>	Theoretische Elektrotechnik I: Klausur

### Lernziele/Kompetenzen

Dieser Kurs lehrt die mathematischen und physikalischen Grundlagen der klassischen Elektrodynamik und versetzt Studierende in die Lage, physikalische Beobachtungen in feldtheoretische Modelle umzusetzen. Studierende werden mit Anfangsrandwertaufgaben und Energiebilanzen der Elektrodynamik vertraut gemacht und erlangen einen Überblick über die Maxwell'sche Theorie mit einer Vertiefung in statischen und stationären Feldern.

### Inhalt

Mathematische Grundlagen (Vektoranalysis, Differenzialoperatoren der Elektrodynamik, partielle Differenzialgleichungen, Nabla-Kalkül). Elektrostatik (Coulombsches Gesetz, Feldstärke, Arbeit, Skalarpotenzial, Spannung, Dipol und Dipolmoment, Drehmoment, Polarisierung, Verschiebungsdichte, Suszeptibilität, Permittivität, Energie, Kapazität, Grenzflächenbedingungen, Randwertprobleme); analytische Verfahren zur Lösung der Potenzialgleichung; stationäres elektrisches Strömungsfeld (Stromdichte, Kontinuitätsgleichung, Leitfähigkeit, Ohmsches Gesetz, Grenzflächenbedingungen, Randwertprobleme); Magnetfelder stationärer Ströme (Kraftwirkung, Flussdichte, Durchflutungssatz, Vektorpotenzial, Biot-Savartsches Gesetz, Stromschleife, Drehmoment, Dipolmoment, Magnetisierung, Permeabilität, Erregung, Energie, Selbst- und Gegeninduktivität, Grenzflächenbedingungen, Randwertprobleme); Induktionsgesetz (Ruhe- und Bewegungsinduktion, allgemeiner Fall); Verschiebungsstrom (Konsistenz von Durchflutungssatz und Kontinuitätsgleichung); vollständiges System der Maxwell'schen Gleichungen (Poyntingscher Satz, Eindeutigkeitsatz).

### Weitere Informationen

Vorlesungsskripte erhältlich, Übungsbeispiele und alte Prüfungen im Internet abrufbar.  
Lehner, G.: Elektromagnetische Feldtheorie für Ingenieure und Physiker; Cheng, D.K.: Field and Wave Electromagnetics; Henke, H.: Elektromagnetische Felder - Theorie und Anwendung; Sadiku, N.O.: Elements of Electromagnetics; Nolting, W.: Grundkurs Theoretische Physik, Bd. 3; Jackson, J.J.: Klassische Elektrodynamik, Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik; Feynman, R.P. Leighton, R.B., Sands, M.: Vorlesungen über Physik, Bd. 2.



Theoretische Elektrotechnik 2					TET2
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	jährlich	2 Semester	4	5

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik: Vertiefungspflicht: Elektrotechnik Wahlpflicht: Mikrosystemtechnik Wahl: Mechatronische Systeme, Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche oder schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2+2 SWS (Vorlesung + Übung)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenz: 60 h Vor- / Nachbereitung 60 h Prüfungsvorbereitung 30 h GESAMT 150 h
<b>Modulnote</b>	Theoretische Elektrotechnik II: mündliche oder schriftliche Prüfung

### Lernziele/Kompetenzen

Dieser Kurs lehrt die mathematischen und physikalischen Grundlagen der klassischen Elektrodynamik und versetzt Studierende in die Lage, physikalische Beobachtungen in feldtheoretische Modelle umzusetzen. Der Modul vermittelt grundsätzliches Verständnis für Diffusions- und Wellenausbreitungseffekte und befähigt Studierende, einfache Wirbelstromprobleme und Übertragungsleitungen zu berechnen, die modalen Eigenschaften einfacher Wellenleiter und Resonatoren zu bestimmen und die Strahlungsfelder von Antennenstrukturen zu berechnen.

### Inhalt

Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich (Phasoren, Maxwell-Gleichungen, Poynting-Satz); Wirbelströme (Felddiffusion im Zeit- und Frequenzbereich, Relaxationszeit, Eindringtiefe, Beispiele); homogene Übertragungsleitungen (Wellengleichung, Telegraphengleichungen im Zeit- und Frequenzbereich, Ausbreitungseigenschaften, Phasen- und Gruppengeschwindigkeit, Dispersion, Smith-Diagramm, Beispiele); Wellenausbreitung in quellenfreien Gebieten (ebene Wellen im Zeit- und Frequenzbereich, Reflexion und Brechung, Brechungsindex, Totalreflexion, Brewster-Winkel); Anregung elektromagnetischer Wellen (retardierte Potenziale, Freiraum-Lösungen im Zeit- und Frequenzbereich, elektrischer und magnetischer Dipol, Dualität, vektoriell Huygensches Prinzip, Fernfeldnäherungen, Gruppenstrahler); verlustfreie homogene Wellenleiter (axiale Separation, Wellentypen, Ein-Komponenten-Vektorpotenziale, Modenorthogonalität, Dispersionsgleichung, Ausbreitungseigenschaften, Beispiele); verlustfreie homogene Resonatoren (Modenorthogonalität, Störungsrechnung, Beispiele);

### Weitere Informationen

Vorlesungsskripte erhältlich, Übungsbeispiele und alte Prüfungen im Internet abrufbar.  
Harrington R.F.: Time-Harmonic Electromagnetic Fields; Ramo S., Whinnery J.R., Van Duzer T.: Fields and Waves in Communication Electronics; Unger, H.G.: Elektromagnetische Theorie für die Hochfrequenztechnik Bd. 1 & 2; Zhan, K., Li, D.: Electromagnetic Theory for Microwaves and Optoelectronics; Balanis, C.A., Advanced Engineering Electromagnetics; Collin, R.E.: Field Theory of Guided Waves; Pozar, D.M.: Microwave Engineering. Jackson, J.J.: Klassische Elektrodynamik, Simonyi, K.: Theoretische Elektrotechnik; Feynman, R.P. Leighton, R.B., Sands, M: Vorlesungen über Physik, Bd. 2.

Mikroelektronik 1					ME 1
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	WS	1 Semester	3	4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik, Pflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 120 Stunden, davon Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Stunden Klausurvorbereitung = 30 Stunden
<b>Modulnote</b>	Klausurnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Kenntnisse der Struktur und der Funktionsweise der MOSFETs  
 Entwurf und Berechnung einfaches OP-Verstärkers und anderer Schaltungen  
 Kenntnisse der wichtigsten Grundelemente digitaler Schaltungen  
 Aufbau grundlegender Systeme  
 Überblick mikroelektronischer Möglichkeiten

---

### Inhalt

- Überblick und Entwicklungshistorie
- Charakteristiken und Modelle der wesentlichen Bauelemente insbes. MOS Transistoren (Vt, Gm, Sättigungsstrom... Dimensionierung)
- Grundlage der analogen IC (Inverter, Differenzstufe, Strom-Quelle und Spiegel)
- einfache Gatter und deren Layout, Übergänge und Verzögerung
- kombinatorische Logik und Sequentielle Logik
- Schieberegister, Zähler
- Tristate, Bus, I/O Schaltung
- Speicher: DRAM, SRAM, ROM, NVM
- PLA, FPGA
- Prozessor und digitaler Systementwurf

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch  
 Literatur: Skriptum des Lehrstuhls zur Vorlesung, Vorlesungsfolien

Modul <b>Elektrische Antriebe</b>					Abk. <b>EA</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik: Vertiefung ET & MeS: Pflichtfach Vertiefung MA & MST: Wahlpflichtfach Master Mechatronik: Erweiterungsbereich  <b>Lehramtsstudiengang Mechatronik</b> Vertiefung Mechatronische Systeme: Pflichtfach Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflichtfach	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	45 h
	Klausurvorbereitung	30 h
	Summe	120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Klausurnote	

### Lernziele/Kompetenzen

Es werden die Grundlagen zu Aufbau, Wirkungsweise und Betriebsverhaltens von Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschinen sowie deren elektrische Ansteuerung vermittelt. Studierende erwerben Basiswissen für eine anforderungsgerechte Spezifikation und Auswahl elektrischer Antriebe.

### Inhalt

- Physikalische Grundlagen
- Gleichstrommaschinen
- Asynchronmaschinen
- Synchronmaschinen
- Ansteuerungen

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Merz, H., Lipphardt, G.: Elektrische Maschinen und Antriebe, VDE, 2009  
 Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser, München, 2009  
 Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme, Vieweg+Teubner, 2010

Modul <b>Telecommunications I</b>					Abk. <b>TCI</b>
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>Mind. einmal in 2 Jahren (WS)</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>6</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet
<b>Dozent/inn/en</b>	Lecture: Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet Tutorial task sheets: Dipl.-Ing. Aleksej Spenst, M.Eng. Tutorial: N.N. (Student Assistant)
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Master Mechatronik, Kernbereich Vertiefung Elektrotechnik LAB Mechatronik, Wahlpflicht in der Vertiefung Elektrotechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflichtveranstaltung Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	The lecture requires a solid foundation of mathematics (differential and integral calculus) and probability theory. The course will, however, refresh those areas indispensably necessary for telecommunications and potential intensification courses and by this open this potential field of intensification to everyone of you.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regular attendance of classes and tutorials Passing the final exam in the 2nd week after the end of courses. Eligibility: Weekly exercises / task sheets, grouped into two blocks corresponding to first and second half of the lecture. Students must provide min. 50% grade in each of the two blocks to be eligible for the exam.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students
<b>Arbeitsaufwand</b>	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
<b>Modulnote</b>	final exam mark

---

### Lernziele/Kompetenzen

Digital Signal Transmission and Signal Processing refreshes the foundation laid in "Signals and Systems". Including, however, the respective basics so that the various facets of the introductory study period (Bachelor in Computer Science, Vordiplom Computer- und Kommunikationstechnik, Elektrotechnik or Mechatronik) and the potential main study period (Master in Computer Science, Diplom-Ingenieur Computer- und Kommunikationstechnik or Mechatronik) will be paid respect to.

---

### Inhalt

As the basic principle, the course will give an introduction into the various building blocks that modern telecommunication systems do incorporate. Sources, sinks, source and channel coding, modulation and multiplexing are the major keywords but we will also deal with dedicated pieces like A/D- and D/A-converters and quantizers in a little bit more depth. The course will refresh the basic transformations (Fourier, Laplace) that give access to system analysis in the frequency domain, it will introduce derived transformations (z, Hilbert) for the analysis of discrete systems and modulation schemes and it will briefly introduce algebra on finite fields to systematically deal with error correction schemes that play an important role in modern communication systems.

---

---

Weitere Informationen

Lecture Notes/script, Task Sheets, Table of Contents (all available online)

Unterrichtssprache:

English

Literaturhinweise:

Proakis, John G. and Salehi, Masoud: "Communications Systems Engineering", 2nd Edition, 2002, Prentice Hall, ISBN 0-13-061793-8

Oppenheim, Alan and Willsky, Alan: "Signals & Systems", 2nd Edition, 1997, Prentice Hall, ISBN 0-13-814757-4

Göbel, J.: "Kommunikationstechnik", Hüthig Verlag Heidelberg, 1999, ISBN 3-82-665011-5

Ohm, J.-R. und Lüke H.D.: "Signalübertragung 9. Auflage", 2004, Springer, ISBN 3-54-022207-3

John G. Proakis: "Digital Communications", McGraw Hill Higher Education, 2001, ISBN 0-07-118183-0

Bernd Friedrichs: "Kanalcodierung", Springer, 1995, ISBN 3-54-059353-5

Papoulis, A.: "Probability, Random Variables and Stochastic Processes", 1965, McGraw-Hill, ISBN 0-07-119981-0

Claude E. Shannon, Warren Weaver: "The Mathematical Theory of Communication", University of Illinois Press, 1963, ISBN 0-25-272548-4

Modul <b>Digitale Signalverarbeitung</b>					Abk. <b>DSP</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik Master Mechatronik, Kernbereich Mechatronische Systeme und Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Gute Kenntnisse in Mathematik (z.B. HMI I-III)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Teilnahme and Vorlesung und Übung Lösung der Übungsaufgaben und Präsentation der Lösung Abschlussprüfung (30 Minuten, mündlich)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung 2 h (wöchentlich) Übung 2 h (wöchentlich) Übungsgruppen jeweils mit ca. 15 Studierenden
<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h = 60 h Vorlesung und 120 h Eigenarbeit
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen die grundlegenden Methoden der digitalen Signalverarbeitung kennen. Sie erwerben darüber hinaus Erfahrungen darin, wie diese auf praktische Probleme anzuwenden sind.

### Inhalt

- Signalformate (z.B. jpg, wav, ...)
- Mikrofon-Arrays
- Merkmalsextraktion aus Audio
- Merkmalsextraktion aus Bildern
  - Farbinformation
  - Textur
  - Kantendetektion
- Einfache Mustererkennungsalgorithmen
- Merkmals Transformationen
  - Karhunen Loeve Transformation
  - Lineare Diskriminanz-Analyse
- Rauschunterdrückung und Filterung
  - Wiener Filter
  - Spektrale Subtraktion
- Sprachkodierung (PCM, CELP, LPC)

Für einige Kapitel werden praktische Beispiele aus der Quellenlokalisierung, der Klassifikation von Musikstilen oder der Sprechererkennung gewählt.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise:

Dietrich W. R. Paulus, Joachim Hornegger "Applied Pattern Recognition", Vieweg  
 Peter Vary, Ulrich Heute, Wolfgang Hess "Digitale Sprachsignalverarbeitung", Teubner Verlag  
 Xuedong Huang, Alex Acero, Hsiao-Wuen Hon, Xuedong Huang, Hsiao-Wuen Hon "Spoken Language Processing", Prentice Hall

Modul <b>Pattern and Speech Recognition (bis SoSe 2017)</b>					Abk. <b>PSR</b>
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Sound knowledge of mathematics as taught in engineering, computer science or physics.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regular attendance of classes and tutorials Presentation of a solution during a tutorial Final exam (30 minutes, oral)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Pattern and Speech Recognition Lecture & Tutorial
<b>Arbeitsaufwand</b>	Lecture 2 h (weekly) Tutorial 1 h (weekly) Tutorials in groups of up to 15 students 150 h = 45 h of classes and 105 h private study
<b>Modulnote</b>	Final exam

---

### Lernziele/Kompetenzen

Theoretical knowledge of the basic machine learning algorithms  
 Ability to apply the learned methods to standard tasks

---

### Inhalt

The lecture will closely follow the book by Christopher Bishop. Covered topics are

- Probability distributions
  - Linear Models for regression
  - Linear Models for Classification
  - Kernel Methods
  - Sparse Kernel Machines and Support Vector Machines
  - Graphical Models
  - Mixture Models and the EM-Algorithm
  - Sequential Data and Hidden Markov Models
- 

### Weitere Informationen

Used media: Powerpoint slides, whiteboard

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise: Christopher M. Bishop "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer

Information Storage					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5	jährlich	1 Semester	2	4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. ir. Leon Abelmann
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. ir. Leon Abelmann, ir. T. Hageman
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	No formal requirements
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Presentation and report
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Problem Based Learning sessions, occasional seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Seminar: 2 x 2 h = 4 h Problem Based Learning Sessions: 14 x 2 hours = 28 h Preparation PBL session 14 x 6 h = 84 h Preparation oral exam 4 h Total 120 h
<b>Modulnote</b>	Oral exam

---

### Lernziele/Kompetenzen

At the end of this course,

1. You should have basic knowledge of a number of today's commonly used storage systems.
2. You should know and understand the most important specifications of information storage components
3. You should be able to determine the specifications needed for the storage system of a specific application
4. Based on these specifications, you should be able to make a well-founded choice between the possible solutions for information storage
5. Since the field of storage is moving forward rapidly, you should be able to
  - a) interpret the information storage industries roadmaps (Moore's law) and
  - b) predict the life-time of different sorts of storage systems (such as Flash memory, hard-disk etc.).
  - c) use this knowledge to determine the relevance of possible storage solutions.

---

### Inhalt Vorlesung

Specifications (capacity, data rate, access time, power consumption, volatility, stability). Architectures (mechanical addressing versus wiring, local versus distributed, buffering, compression). Principles (electric, magnetic, magneto-optical, optical, phase-change, mechanical). Examples (SRAM, DRAM, Flash, MRAM, Hard disks, tape, CD, DVD).

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Material and seminars in English, discussions in PBL sessions and oral exam in German or English (depending on participants).

Literaturhinweise: All study material will be made available



Name of the module					Abbreviation
<b>High-frequency Engineering</b>					
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>1,3</b>	<b>3</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr. M. Möller
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr. M. Möller
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none Bachelor level in Electronics and Circuits
<b>Assessment / Exams</b>	Theoretical and practical (CAD examples) exercises <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular attendance of lecture and tutorial</li> <li>• Final oral exam</li> <li>• A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.</li> </ul>
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture 2h (weekly) Tutorial 1h (weekly)
<b>Total workload</b>	120 h = 45 h classes and 75 h private study
<b>Grading</b>	Final exam mark

---

### Aims/Competences to be developed

Acquiring basic knowledge on fundamental high-frequency and network-theory methods to characterize and model distributed and lumped element networks. Applying these methods to modelling, design and measurement of high-speed circuits. Introduction to general optimization criteria and optimization strategy. To prepare for hands-on training on "RF-circuits and measurement techniques".

---

### Content

Introduction:

Retardation, Skin-, Proximity-Effect, Signal path lengths, lumped and distributed properties, Interconnect and Transmission Line modelling

- Waves and S-parameters:

Generalised waves, power, reflection, Smith diagram, matching, S-parameters, ABCD-parameters, Signal flow graph methods.

- Network properties:

Tellegen theorem, linearity, reciprocity, symmetry, unitarity, modal network description (differential operation),

- Network measurement methods and components:

time domain reflectometry (TDR), line-coupler, power splitter/divider, Vector Network Analyzer (VNA)

- Electrical Noise

Noise processes, characterization and properties, network models

- Optimization criteria (e.g. noise, phase- and frequency response, linearity, stability, matching CMRR, PSRR, pulse fidelity, eye-diagram)

- Optimization strategy:

Trade-off, degrees of freedom (DOF), Introducing DOFs by decoupling, optimization example

---

### **Additional information**

Used Media: Beamer, blackboard, lecture notes, Computer (CAD examples)

Language: English

Literature:

- Lecture notes
- Hochfrequenztechnik 2, Zinke, Brunswig, 5. Auflage, Springer
- Microwave Engineering, David M. Pozar, 3rd ed., Wiley
- Grundlagen der Hochfrequenzmesstechnik, B. Schiek, Springer
- Rauschen, R. Müller, Springer
- Related articles from journals and conferences.

Modul <b>Materialien der Mikroelektronik 1</b>					Abk. <b>MdM</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefung Elektrotechnik Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen Bachelor Mechatronik, Pflicht in Vertiefung Mikrosystemtechnik und Wahlpflicht in Vertiefung Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 h Klausurvorbereitung = 30 h  Gesamtaufwand = 120 h
<b>Modulnote</b>	Klausurnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Physikalische Grundlagen der Materialien der Mikroelektronik, Dielektrika und Ferroelektrika

---

### Inhalt

#### Allgemeine Grundlagen

- Die Chemische Bindung
  - Ionenbindung, kovalente Bindung,
  - Bindung durch van der Waals Kräfte, Wasserstoff-Brückenbindung, metallische Bindung
- Die Struktur der Materie
  - Paarverteilungsfunktion, Gase, amorphe Festkörper, kristalline Festkörper, Kristallbaufehler,
  - Untersuchung von Oberflächen mit dem AFM
- Weitere allgemeine Festkörpereigenschaften
  - Diffusion, Phononen
- Wellenmechanik der Elektronen im Festkörper
  - Schrödingergleichung, Elektronen in Potentialmulden, Tunneln von Teilchen, STM und
  - Feldionenmikroskop, Kronig Penny Modell, Bandstrukturen, Zustandsdichte, Fermifunktion,
  - Kelvinmethode, effektive Besetzung, Metall-Halbleiter-Isolator

#### Dielektrische und ferroelektrische Materialien

- Experimentelle Unterscheidung Leiter-Isolator
  - Ladungs- und Leitfähigkeitsmessung am Isolator
  - Herstellung von Dielektrika, Ferroelektrika und Kondensatoren
  - Leitungsmechanismen quasifrei beweglicher Ladungen in Isolatoren
  - elektrischer Durchschlag
  - Polarisationsmechanismen
  - Dipol-Dipol Wechselwirkung
  - Ferroelektrika und Piezoelektrika
  - Wirkung von Luftspalten
-

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Vorlesungsunterlagen

G. Fasching	Werkstoffe für die Elektrotechnik
R. E. Hummel	Electronic Properties of Materials
C. Kittel	Einführung in die Festkörperphysik
Kao and Hwang	Electrical Transport in Solids
Mott and Davies	Electronic Processes in Non-Crystalline Materials
Coelho	Physics of Dielectrics
Sze	Physics of Semiconductor Devices
Fröhlich	Theory of Dielectrics
Fothergill and Dissado	Space Charge in Solid Dielectrics
Lines and Glass	Principles and Applications of Ferroelectrics and Related Materials
Uchino	Ferroelectric Devices
Moulson and Herbert	Electroceramics
Burfoot and Taylor	Polar Dielectrics
Strukov and Levanyuk	Ferroelectric Phenomena in Crystals

Modul <b>Materialien der Mikroelektronik 2</b>					Abk. <b>MdM</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Master Mechatronik, Kernbereich Mikrosystemtechnik Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kernbereich Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS	=	30 h
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS	=	15 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	=	45 h
	Klausurvorbereitung	=	30 h
	Gesamtaufwand	=	120 h
<b>Modulnote</b>	Klausurnote		

---

### **Lernziele/Kompetenzen**

Physikalische Grundlagen der Materialien der Mikroelektronik, elektrische Leitung in Metallen und Halbleitern, Supraleitung, magnetische Materialien

---

### **Inhalt**

#### Elektrische Leitung

##### Metalle

Klassische Elektronengastheorie (Partikelbild)  
 Zusammenhang Wellenbild und Partikelbild  
 Matthiessen Regel und weitere Leitfähigkeitseffekte

##### Halbleiter

Experimentelle Befunde  
 Gittermodell  
 Eigenleitung, Photoleitung, Störstellenleitung  
 Berechnung von Trägerdichte und Fermienergie  
 Beweglichkeit der Ladungsträger, nicht-lineare Effekte  
 Dielektrische Relaxationszeit  
 Debye-Länge  
 Rekombination und Generation  
 Diffusionslänge  
 tiefe Störstellen

#### Supraleiter

Allgemeines zur Supraleitung und London Gleichung  
 Cooper Paare  
 Experimente zum Modell der Cooper Paare  
 SQUID  
 Supraleiter 1. und 2. Art  
 Hochtemperatursupraleitung

---

Magnetische Materialien

Definition der Feldgrößen B und H  
Stoffeinteilung nach der Permeabilität  
Diamagnetismus  
Paramagnetismus, Richtungsquantelung  
Ferromagnetika: Temperaturabhängigkeiten, Domänen, Hysteresen der Polarisation,  
magnetischer Kreis  
Verluste: Hystereseverluste, Wirbelstromverluste  
entpolarisierende Felder  
Anisotropie: Formanisotropie, Kristallanisotropie  
magnetoresistive Sensoren  
Ferrofluide  
magnetische Resonanz

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Vorlesungsunterlagen

G. Fasching	Werkstoffe für die Elektrotechnik
R. E. Hummel	Electronic Properties of Materials
C. Kittel	Einführung in die Festkörperphysik
S. M. Sze	Physics of Semiconductor Devices
W. Buckel	Supraleitung

---

Einführung in die elektromagnetische Feldsimulation					EMSim
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	jährlich	1 Semester	3	4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Computerimplementierungen, mündliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Einführung in die elektromagnetische Feldsimulation / 2+1 SWS (Vorlesung+Übung)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenz: 45 h Vor- / Nachbereitung 45 h Prüfungsvorbereitung 30 h GESAMT 120 h
<b>Modulnote</b>	Computerimplementierungen 40 % Mündliche Prüfung 60 %

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende sind in der Lage, wichtige Klassen von Feldproblemen zu klassifizieren und kennen typische Fallbeispiele aus Wärmelehre, Akustik und Elektrodynamik. Sie sind mit den Gemeinsamkeiten und besonderen Eigenheiten der resultierenden Typen von (Anfangs-)Randwert-Problemen vertraut, und verstehen die Grundlagen von Differenzial- und Integralgleichungsverfahren zur numerischen Lösung von Problemstellungen der klassischen Maxwellschen Theorie.

### Inhalt

Numerische lineare Algebra (Eigenwert-, Singulärwert-, QR- und LR-Zerlegungen, schwach besetzte Matrizen, Krylov-Unterraum-Verfahren); ausgesuchte lineare Randwert- und Anfangsrandwertprobleme (sachgemäß und unsachgemäß gestellte Probleme, elliptische, parabolische, hyperbolische und unklassifizierte Gleichungen); Separationsansätze; Konsistenz, Stabilität und Konvergenz numerischer Verfahren; Finite-Differenzen-Methoden (Diskretisierung, Anfangs- und Randbedingungen, explizite und implizite Zeitintegrationsverfahren, Stabilitätsanalyse); Variationsmethoden (Euler-Lagrange-Gleichungen, essentielle und natürliche Randbedingungen, Ritzsches Verfahren); Methode der gewichteten Residuen (Kollokation, Galerkin, Galerkin-Bubnow); Finite-Elemente-Methoden (Diskretisierung, Formfunktionen, Elementmatrizen, Einbringen von Randbedingungen und Quellen); Integralgleichungsmethoden (Greensche Funktionen, Klassifizierung); Randelemente-Methoden (Diskretisierung, Singularitäten)

### Weitere Informationen

Vorlesungsskripten erhältlich, Übungsbeispiele und alte Prüfungen vom Internet abrufbar.  
Treffethen, Bau: Numerical Linear Algebra; Demmel: Applied Numerical Linear Algebra; Farlow: Partial Differential Equations for Scientists and Engineers; Courant, Hilbert: Methoden der mathematischen Physik; Stakgold: Green's Functions and Boundary Value Problems; Strang, Fix: An Analysis of the Finite Element Method; Grossmann, Roos: Numerik partieller Differentialgleichungen; Bossavit, Alain: Computational Electromagnetism

Name of the module					Abbreviation
<b>High-Speed Electronics</b>					
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>1,3</b>	<b>3</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**Responsible lecturer** Prof. Dr. M. Möller

**Lecturer(s)** Prof. Dr. M. Möller

**Level of the unit** Master System Engineering, Erweiterungsbereich  
 Master Mechatronik, Erweiterungsbereich  
 Master MuN, Wahlpflichtbereich  
 Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich  
 Bachelor Systems Engineering, Kategorie Elektrotechnik

**Entrance requirements** For graduate students: none  
 Bachelor level in Electronics and Circuits

**Assessment / Exams** Theoretical and practical (CAD examples) exercises  
 • Regular attendance of lecture and tutorial  
 • Final oral exam  
 • A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester.

**Course type / Weekly hours** Lecture 2h (weekly)  
 Tutorial 1h (weekly)

**Total workload** 120 h = 45 h classes and 75 h private study

**Grading** Final exam mark

**Aims/Competences to be developed**

To know and understand limitations on maximum speed and performance of integrated circuits. To know and to be able to apply design methods and concepts to enhance speed and performance of a circuit. To be familiar with basic circuit stages and methods for combining them to gain a specific functionality and performance. To understand basic circuit concepts for high-speed data- and signal-transmission and –processing with special regard to the transmitter- and receiver-electronics. To be able to design such circuits. To acquire the fundamentals of circuit design as a preparation for the related hands-on training on “High-speed analogue circuit design”.

**Content:**

- Bipolar transistor model and properties at technological speed limit.
- Concept of negative supply voltage and differential signalling.
- Method of symbolic calculation and modelling of transistor stages.
- Basic electrical properties of transistor stages with special regard to high-frequency considerations.
- Concept of conjugate impedance mismatch.
- Functional stages for broadband operation up to 160 Gbit/s (e.g. photodiode–amplifier, modulator driver, linear and limiting gain stages and amplifier, circuits for gain control, equalizing and analogue signal processing, Multiplexer, Demultiplexer, logic gates(e.g. exor), phase detector, Oscillator (VCO), phase-locked-loop (PLL) ).

**Additional information**

Used Media: Beamer, blackboard, lecture notes, Computer (CAD examples)



---

Language: English

Literature:

- Lecture notes
- High Speed Integrated Circuit Technology Towards 100 GHz Logic, M. Rodwell, World Scientific
- Intuitive Analog Circuit Design, Marc T. Thompson, Elsevier 2006
- Related articles from journals and conferences.

Modul: <b>Mikroelektronik 2</b>					Abk.
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik  
 [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Bachelor Mechatronik, Wahlpflichtbereich Vertiefung  
 Mikrosystemtechnik und Elektrotechnik  
 Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefungen Elektrotechnik  
 und Mikrosystemtechnik

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Klausur am Semesterende

**Lehrveranstaltungen / SWS** 1 Vorlesung: 2SWS  
 [ggf. max. Gruppengröße] 1 Übung: 1SWS

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit Vorlesung: 15 Wochen à 2 SWS = 30h  
 Präsenzzeit Übung: 14 Wochen à 1 SWS = 14 Stunden  
 Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung: 46 Stunden  
 Klausurvorbereitung: 30 Stunden

**Modulnote** Aus Klausurnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnis der Abläufe bei Herstellungs- und Entwicklungsprozessen von integrierten  
 Digitalisierungen – CAD in der Mikroelektronik

---

### Inhalt

- Wertschöpfungskette der Fertigung (Waferprozess, Montage, Testen)
- Einzelprozess-Schritte, Gehäuse, analoges Testen, Abgleich
- Abstraktionsebene in der ME (physikalisch, Symbol, Funktion), Y-Baum
- Entwurfsablauf, Entwurfsstile
- Tools für den Entwurf integrierter Schaltungen, Integration der Tools
- Schaltungssimulation (Prinzip, Numerik, Analysen incl. Sensitivity-, WC-, Monte-Carlo- und Stabilitätsanalyse)
- Logiksimulation (höhere Sprache, ereignisgesteuert, Verzögerung)
- Hardware Beschreibungssprache VHDL
- Logikoptimierung (Karnaugh Diagram, Technology Mapping) Test digitaler Schaltungen, design for testability, Testmuster, Autotest
- Layout: Floorplanning, Polygone, Pcell/Cells, Generators, Design Rules, Constraints
- Parasitics, Backannotation, Matching, Platzierung und Verdrahtung, OPC

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Unterrichtssprache: deutsch

Literatur: Skriptum des Lehrstuhls zur Vorlesung, Vorlesungsfolien

Modul					
Elastostatik					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3 (P), 5 (WP)</b>	<b>jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau Bachelor Mechatronik, Pflicht Vertiefung Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	empfohlen: TM I-1 Statik
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	benotete Prüfungen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2, Ü2
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS      60 h Vor- und Nachbereitung, Klausuren      90 h Summe      150 h (5 CP)
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden lernen statisch unbestimmte Systeme zu berechnen. Kernpunkt der Betrachtungen ist der Zusammenhang zwischen lokalen Spannungen und auftretenden Verzerrungen. Ergänzend zur lokalen Betrachtung werden Energieprinzipien entwickelt, die auch als Grundlage numerischer Algorithmen (FEM) interpretiert werden.

---

### Inhalt

Spannung, Verzerrung, lineares Elastizitätsgesetz, Spannungs-Dehnungszusammenhang am Stab und am Balken, gerade und schiefe Biegung, Flächenträgheitsmomente, Hauptachsendarstellung, Schub- und Torsionsbelastung, Energieprinzipien der Mechanik, Berechnung statisch unbestimmter Systeme

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Unterrichtssprache: Deutsch

Literatur:

Skript zur Vorlesung

O. T. Bruhns: Elemente der Mechanik 1 – 3, Shaker

H. Balke: Einführung in die Technische Mechanik 1 – 3, Springer Verlag

<b>Festigkeitsberechnung (Festigkeitslehre)</b>					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3, 4</b>	<b>4</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**Modulverantwortliche/r** Diebels

**Dozent/inn/en** Diebels

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau  
 Bachelor Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Pflicht  
 Bachelor Mechatronik, Pflicht  
 Mechatronik

**Zulassungsvoraussetzungen** empfohlen: TM I.1 / Statik

**Leistungskontrollen / Prüfungen**

**Lehrveranstaltungen / SWS** Festigkeitsberechnung / 4 SWS (V2, Ü2)

**Arbeitsaufwand**

Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS	60 h
Vor- und Nachbereitung	60 h
Klausurvorbereitung	30 h
<b>Summe</b>	<b>150 h (5 CP)</b>

**Modulnote** Festigkeitsberechnung (nach Prüfungsordnung §11 Abs. 4)

### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Studierenden lernen statisch unbestimmte technische Systeme zu berechnen. Ausgangspunkt der Betrachtungen sind die aus den äußeren Belastungen entstehenden lokalen Beanspruchungen in Form von Spannungen und auftretenden Verzerrungen. Die Einführung von Festigkeitshypothesen und insbesondere von technisch anerkannten Methoden erlaubt eine Bewertung dieser Beanspruchungen in Hinblick auf die Bauteilfestigkeit. Es wird sowohl der statischer Festigkeitsnachweis als auch der Ermüdungsfestigkeitsnachweis für technische Bauteile ausgeführt. Damit wird eine mechanische Auslegung technischer Systeme möglich.

### **Inhalt**

Festigkeitsberechnung: Festigkeitshypothesen, Nennspannungskonzept und örtliches Konzept, Ermüdungsfestigkeit, Wöhlerkurven, Lastkollektive

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

#### **Literatur:**

Skripte zur Vorlesung

Festigkeitsberechnung:  
 FKM-Richtlinie, 5. Auflage, VDMA-Verlag  
 Niemann, Winter, Höhn: Maschinenelemente 1 – 3, Springer Verlag

Modul <b>Thermodynamik</b>					
Studiensem. <b>4</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. S. Seelecke

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. S. Seelecke

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor System Engineering: Fächergruppe Maschinenbau

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Schriftliche oder mündliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** VL 2, UE 2

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 4 SWS  
 zzgl. 60h Vor- und Nachbereitung und 30h Klausurvorbereitung  
 insgesamt 60h+60h+30h=150h

**Modulnote** Note der Prüfung

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden sollen nach Absolvieren der Veranstaltung mit grundlegenden thermodynamischen Konzepten wie Temperatur, verschiedenen Energiearten und Entropie vertraut sein. Auf Basis von 1. und 2. Hauptsatz sollen sie außerdem in der Lage sein einfache thermodynamische Prozesse (Carnot, Sterling etc.) zu verstehen und zu berechnen. Abschließend wird ein Grundverständnis für Phasenübergänge und deren maschinenbautechnischer Umsetzung in Wärmekraftmaschinen, Kühlanlagen und Wärmepumpen vermittelt.

### Inhalt Vorlesung

- Einführung in thermodynamische Grundgrößen
- Bilanzgleichungen
- 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik
- Einfache reversible Prozesse
- Phasenübergänge
- Wärmekraftmaschinen
- Kälteerzeugungsprozesse
- Wärmepumpen

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: in der Veranstaltung

Modul <b>Technische Produktionsplanung</b>					Abk.
Studiensem. <b>1, 3</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>jährlich (WS)</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Bähre
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Maschinenbau, Pflichtbereich Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Technische Produktionsplanung 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS: 30 h Vorbereitung, Nachbereitung, Prüfung: 60 h
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zur Gestaltung von Strukturen und Abläufen in produzierenden Unternehmen. Neben einem Überblick über Aufgaben, Objekte und Methoden der technischen Produktionsplanung werden die Zusammenhänge von Einflussgrößen, Zielkriterien und Gestaltungsmöglichkeiten vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, die verschiedenen Aufgabenstellungen der Produktionsgestaltung mit ihren Haupteinflussgrößen und Zielen zu kennen und einzelne Analyse- und Gestaltungsmethoden anzuwenden.

---

### Inhalt

Produktentstehungsprozess; Aufgaben und Inhalte der technischen Produktionsplanung; Analysewerkzeuge; Fabrikplanung; Aufbau- und Ablauforganisation; Layoutgestaltung; Produktionssysteme; Wertstromanalyse und Wertstromdesign; Materialfluss und Produktionslogistik; flexible und wandlungsfähige Produktionseinrichtungen; Montagetechnik; IT-Werkzeuge in der Produktionsplanung

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Modul <b>Maschinenelemente und -konstruktion (Mechanical Design)</b>					Abk.
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor System Engineering, Fächergruppe Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistung, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung: 2 SWS Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 60 Stunden Prüfungsvorbereitung = 30 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse zu mechanischen und mechatronischen Konstruktions- und Maschinenelementen hinsichtlich ihrer Funktion, Gestaltung und Auslegung

---

### Inhalt

- Grundlagen der Auslegung
- Toleranzen und Oberflächen
- Verbindungselemente
  - Schweiß-, Löt, Klebeverbindungen
  - Schraub-, Nietverbindungen, Federn
  - Welle-Nabe-Verbindungen
  - Dichtungen
- Elemente der drehenden Bewegung
  - Achsen und Wellen
  - Gleit- und Wälzlager
  - Kupplungen
- Getriebe
  - Zahnräder, Zahnrad- und Hülltriebe
- Hydraulische/pneumatische Konstruktionselemente

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

- Inhaltliche Voraussetzung:
  - Systementwicklungsmethodik 1 oder vergleichbare Kenntnisse
  - Grundlagen der Technischen Mechanik (Statik, Elastostatik),
  - grundlegende Werkstoffkenntnisse
- Unterrichtssprache: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Lit.hinweise der Dozenten

Modul <b>Technologien des Maschinenbaus</b>					FT
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Jährlich</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. Dirk Bähre

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. Dirk Bähre

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor System Engineering, Fächergruppe Maschinenbau  
 Bachelor Mechatronik, Pflicht der Vertiefung Maschinenbau  
 LAB Mechatronik, Pflicht in den Vertiefungen Mechatronische Systeme und Metalltechnik

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** benotete Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 4 SWS, V3 Ü1

**Arbeitsaufwand**

Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS	60 h
Vor- und Nachbereitung	60 h
Klausurvorbereitung	30 h
<b>GESAMT</b>	<b>150 h</b>

**Modulnote** Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ziel ist es, den Studierenden Funktionsweisen und Einsatzmöglichkeiten von in Unternehmen eingesetzten Fertigungstechnologien näher zu bringen.

### Inhalt

- Einführung
- Messtechnik
- Urformen
- Umformen
- Trennen
- Fügen
- Beschichten
- Stoffeigenschaftändern
- Produktionssystematik

### Weitere Informationen

Literatur:  
 F. Klocke, W. König: Fertigungstechnik (5 Bände)



Modul <b>Strömungsmechanik (Strömungs- und Fluidmechanik)</b>					Abk. <b>Ström</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortlicher</b>	Diebels	
<b>Dozent</b>	Diebels	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Maschinenbau Master Materialwissenschaft, Wahlbereich Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kategorie Kernbereich Mechatronische Systeme Master COMET, Wahlflicht Master Maschinenbau, gemeinsamer Pflichtbereich	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2 (Ü1)	
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 (3) SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe	45 h 75 h 120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung	

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Abgrenzung von Fluiden und Festkörpern
- Entwicklung der Modellgleichungen für ideale und linear-viskose Fluide
- Lösungskonzepte für technische Anwendungen
- Grundzüge der Turbulenztheorie

---

### Inhalt

- Eigenschaften von Fluiden
- Herleitung der Euler-, der Bernoulli- und der Navier-Stokes-Gleichung
- Analytische Lösungskonzepte für einfache Strömungsprobleme, technische Anwendungen
- Grundkonzepte der Turbulenztheorie

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Skript zur Vorlesung

Modul <b>Virtuelle Entwicklung (Virtual Engineering)</b>					Abk.
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor System Engineering, Fächergruppe Maschinenbau

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistung, schriftliche/mündliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung: 1 SWS Übung: 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 30 Stunden Projektarbeit = 30 Stunden Prüfungsvorbereitung = 15 Stunden
<b>Modulnote</b>	benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein Verständnis für Konzepte und Einsatzformen virtueller Techniken in der Produktentstehung

---

### Inhalt

- Rolle der IT in der Produktentstehung
- Konzepte und Methoden der Virtuellen Produktentstehung
- Trends im Bereich Virtuelle Produktentstehung
- Systembereiche und ihre Funktion  
(CAD, CAx, PDM/PLM, ERP)
- Einführung und Bewertung von IT-Lösungen
- Anwendungskennnisse in den Bereich CAD, CAE, CAPP, PDM
- Transfer in ein reales oder fiktives Übungsprojekt

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

- Inhaltliche Voraussetzungen:
  - Systementwicklungsmethodik 1 oder vergleichbare Kenntnisse
  - Maschinenelemente und -konstruktion oder vergleichbare Kenntnisse
- Unterrichtssprache: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

Einführung in die Materialwissenschaft					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
3	3	Jedes WS	1 Semester	5	6

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Eduard Arzt
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Eduard Arzt und Mitarbeiter/innen des Instituts für Neue Materialien
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Mikrosystemtechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur/mündliche Prüfung/sonstige Leistungsnachweise
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2 Ü2 D1
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen + Lab-Demo 15 Wochen 5 SWS 75 h Vor- und Nachbereitung 75 h Prüfungsvorbereitung 30 h
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Fundamentale Kenntnisse der Materialklassen und ihrer spezifischen Eigenschaften
- Beziehungen zwischen Mikrostruktur und Eigenschaften von Materialien
- Mechanische Eigenschaften von spröden und duktilen Materialien
- Elektronische Eigenschaften von Leitern, Halbleitern und Isolatoren

---

### Inhalt

- Aufbau von verschiedenen Materialien (Gefüge, Kristallstruktur, Bindung...)
- Charakteristische Eigenschaften der unterschiedlichen Werkstoffklassen
- Phasendiagramme und thermisch aktivierte Vorgänge
- Verformungs- und Härtungsmechanismen von Werkstoffen
- Bruch-, Kriech- und Ermüdungsfestigkeit
- Elektronische, magnetische, thermische und optische Eigenschaften
- Größen- und Skalierungseffekte

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

- Ashby und Jones: Engineering Materials I und II (engl.)
- Gottstein: Physikalische Grundlagen der Materialkunde
- Ilchner und Singer: Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik: Eigenschaften, Vorgänge, Technologien
- Courtney: Mechanical Behavior of Materials (engl.)
- Hummel: Electronic Properties of Materials (engl.)

Modul <b>Mikromechanische Bauelemente</b>					<b>MM</b>
Studiensem. <b>4</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Helmut Seidel	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Helmut Seidel	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik Pflichtlehrveranstaltung der Vertiefung Mikrosystemtechnik Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Modul ingenieurwissenschaftliche Vertiefung	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftlich oder mündlich	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	3 SWS, V2 Ü1	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS	45 h
	Vor- und Nachbereitung	45 h
	Klausurvorbereitung	30 h
	<b>GESAMT</b>	<b>120 h</b>
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote	

### Lernziele/Kompetenzen

Erlangen von Grundkenntnissen im Bereich Bauelemente der Mikrosystemtechnik mit Schwerpunkt in der Mikroaktorik; Einführung in die Mikrofluidik.

### Inhalt

- Einführung, Marktübersicht
- Skalierungsgesetze
- Passive mechanische Bauelemente
- Prinzipien der Mikroaktorik (Elektrostatik, Magnetik, Piezoelektrik, Formgedächtnislegierungen)
- Aktive mechanische Bauelemente (Schalter, Relais, etc.)
- Passive fluidische Bauelemente
- Fluidische Aktoren (Ventile, Pumpen)
- Sensoren in der Fluidik

### Weitere Informationen

Literatur:

Mescheder, Ulrich: "Mikrosystemtechnik - Konzepte und Anwendungen"  
Büttgenbach, Stephanus: "Mikromechanik - Einführung in Technologie und Anwendungen"  
Gerlach, G.; Dötzel, W.: "Grundlagen der Mikrosystemtechnik"  
Menz, Wolfgang; Mohr, Jürgen: "Mikrosystemtechnik für Ingenieure"  
M. Madou: Fundamentals of Microfabrication

Modul <b>Aufbau- und Verbindungstechnik I</b>					Abk.
Studiensem. <b>5</b>	Regelstudiensem. <b>5</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor System Engineering, Fächergruppe Mikrosystemtechnik Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Übungsbetrieb / mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h Vor- und Nachbearbeitung = 45 h Prüfungsvorbereitung = 30 h  Gesamtaufwand = 120 h
<b>Modulnote</b>	Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, die Studierenden in das Gebiet der Aufbau- und Verbindungstechnik der Elektronik einzuführen. Dabei sollen grundlegende Kenntnisse über Verfahren und technologische Abläufe zur Herstellung elektronischer Aufbauten vermittelt werden sowie die Spezifika der in der industriellen Fertigung eingesetzten Verbindungstechnologien diskutiert werden.

---

### Inhalt

- Einführung in die Problematik der Herstellung elektronischer Aufbauten
- Architektur elektronischer Aufbauten (Hierarchischer Aufbau, Funktion der Verbindungsebenen)
- Erste Verbindungsebene (Die-Bonden, Drahtbonden, Flip-Chip- und Trägerfilmtechnik)
- Zweite Verbindungsebene (Bauelementeformen, Leiterplatten, Dickschichtsubstrate)
- Verbindungstechniken (Kaltpressschweißen, Löten, Kleben)

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesung

Modul <b>Zuverlässigkeit I</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor System Engineering, Fächergruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen,
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Übungsbetrieb / schriftliche oder mündliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h Vor- und Nachbearbeitung = 45 h Prüfungsvorbereitung = 30 h  Gesamtaufwand = 120 h
<b>Modulnote</b>	Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, die Studierenden in den Begriff der technischen Zuverlässigkeit einzuführen und grundlegende stochastische Bewertungsmethoden zu vermitteln. Anhand konkreter Beispiele sollen den Studierenden physikalisch-chemische Ausfallmechanismen nahegebracht werden. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Erläuterung von Prüfmethoden zur experimentellen Bestimmung von Zuverlässigkeitskennwerten.

---

### Inhalt

- Einführung in Begriff und Wesen der Zuverlässigkeit als technische Spezialdisziplin
- Stochastische Methoden zur Bewertung der Zuverlässigkeit
- Physikalisch-chemische Fehlermechanismen
- Experimentelle Ermittlung von Zuverlässigkeitskennwerten
- Lebensdauerprognostik

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesung

Mikrotechnologie					FT
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	WS	1 Semester	3	4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Helmut Seidel				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Helmut Seidel und N. N.				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik, Pflichtlehrveranstaltung der Vertiefung Mikrosystemtechnik Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflichtlehrveranstaltung des Moduls Ing.-wiss. Grundlagen				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche oder schriftliche Prüfung				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	3 SWS, V2 Ü1				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS				45 h
	Vor- und Nachbereitung				45 h
	Klausurvorbereitung				30 h
	GESAMT				120
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote				

### Lernziele/Kompetenzen

Erlangen von vertieften Grundkenntnissen in der Herstellungstechnologie von Mikrosystemen und mikroelektronischen Schaltkreisen mit Schwerpunkt in der Halbleitertechnologie

- Einführung, Technologieüberblick, Reinraumtechnik
- Materialien der Mikrosystemtechnik, Kristallografie
- Herstellung von kristallinem Silizium (Czochralski, Float-Zone)
- Thermische Oxidation und Epitaxie
- Schichtabscheidung: CVD (Chemical Vapor Deposition)
- Physikalische Schichtabscheidung: PVD (Physical Vapor Deposition)
- Dotiertechniken: Diffusion, Ionenimplantation, Annealing
- Lithografie: Kontakt- und Proximity-Belichtung, Waferstepper, Lacktechnik
- Nassätzen, Reinigen (isotrop, anisotrop, elektrochemisch)
- Trockenätzen: Ionenstrahlätzen, Reaktives Ionenätzen, Plasmaätzen
- Bulk-/Oberflächen-Mikromechanik,
- LIGA-Verfahren, Abformtechniken
- Waferbonden, Planarisierungstechniken (Chemisch-mechanisches Polieren)

### Weitere Informationen

Literatur:

Mescheder, Ulrich: "Mikrosystemtechnik - Konzepte und Anwendungen"  
 Büttgenbach, Stephanus: "Mikromechanik - Einführung in Technologie und Anwendungen"  
 Gerlach, G.; Dötzel, W.: "Grundlagen der Mikrosystemtechnik"  
 Menz, Wolfgang; Mohr, Jürgen: "Mikrosystemtechnik für Ingenieure"

Modul <b>Technische Optik</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>Jährlich WS</b>	<b>1 Sem.</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflichtfach
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete schriftliche Prüfung (Klausur), mündliche Nachprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung +Übungen 15 Wochen 3 SWS = 45 h -Vor- und Nachbereitung 45 h - Klausurvorbereitung 30 h
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Grundlagen der technischen Optik: Optische Charakterisierung von Materialien, Wirkungsweise von Photonendetektoren und einfachen optischen Systemen

---

### Inhalt

- Geometrische Optik
- Laseraufbau, Lasereigenschaften
- Interferometer
- Entspiegelung
- Glasmaterial (Grinoptik)
- Lichtquellen
- Nichtlineare Wechselwirkungen
- Photonendetektoren

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache:

Deutsch

Literaturhinweise:

-Mescheder: Mikrosystemtechnik, Teubner

-Pedrotti: Optik für Ingenieure, Springer

-Kühlke: Optik, Harri Deutsch

-Bliedtner: Optiktechnologie, Hanser



Modul <b>Mikrosensorik</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>SS</b>	<b>1 Sem.</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Master-Studiengang Mechatronik: Modul der Kategorie Kernbereich der Vertiefung Mikrosystemtechnik; Wahlpflicht im Studiengang MuN (Master) Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Mikrosystemtechnik		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung, zusätzlich benoteter Seminarvortrag Endnote wird berechnet aus Note der mündlichen Prüfung und Seminarnote (70:30)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Mikrosensorik und begleitende Übung in Seminarform, 3SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Präsenzübungen 15 Wochen 3 SWS	45 h	
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung	15 h	
	Vorbereitung und Präsentation Seminar	30 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung		

### Lernziele/Kompetenzen

Kennen lernen verschiedener Mikrosensorprinzipien einschließlich spezifischer Vor- und Nachteile sowie Prinzip-bedingter Grenzen für Messunsicherheit etc.; Kennen lernen von Sensorsystemlösungen inkl. Aufbauprinzipien und technologischer Aspekte; Einschätzen der Vor- und Nachteile in Abhängigkeit von der Applikation.

### Inhalt

- Magnetische Mikrosensoren
  - Grundlagen: magnetische Felder und magnetische Materialien
  - Hall-Sensoren:
    - Grundlagen
    - Realisierung in CMOS-Technik inkl. Signalverarbeitungsansätze
    - Ansätze für mehrdimensionale Messungen (vertical hall sensors, integrated magnetic concentrators, pixel cell)
  - Magnetoresistive Sensoren:
    - Grundlagen von AMR-, GMR- und TMR-Sensoren
    - Herstellungsprozesse
    - Funktionsverbesserung durch Layout-Optimierung
  - Anwendungsbeispiele z.B. aus den Bereichen Automatisierung, Automobil, Consumer Anwendungen

- Chemische Mikrosensoren
  - IR-Absorption
    - Grundlagen: Wechselwirkung von Licht mit Materie
    - IR-Gasmesstechnik
    - IR-Mikrosensor für Flüssigkeitsanalyse
  - Gas-FET
    - Grundlagen: Wechselwirkung von Adsorbaten mit Feldeffekttransistoren
    - Klassischer Wasserstoff-FET
    - Suspended Gate und Perforated FET
  - Mikro- und nanostrukturierte Metalloxid-Gassensoren
    - Grundlagen: Widerstandsänderung durch Redox-Reaktionen an Oberflächen
    - Technologie mikrostrukturierter Sensoren
    - Nanotechnologie für die Gassensorik
- Weitere Mikrosensoren (nach Interesse und verfügbarer Zeit)

---

Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereit gestellt (<http://www.lmt.uni-saarland.de>).

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

(alle Bücher können am Lehrstuhl für Messtechnik nach Rücksprache eingesehen werden)

- begleitendes Material zur Vorlesung;
- U. Dibbern: Magnetoresistive Sensors, in: W. Göpel, J. Hesse, J.N. Zemel (Eds.): SENSORS - a comprehensive Survey; Volume 5: Magnetic Sensors, VCH Verlag, 1989.
- R. Popović, W. Heidenreich: Magnetogalvanic Sensors, ebenda
- S. Tumanski: Thin Film Magnetoresistive Sensors, IoP Series in Sensors, 2001.
- T. Elbel: Mikrosensorik, Vieweg Verlag, 1996.
- R.S. Popovic: Hall effect devices, Adam Hilger, 1991.
- P. Gründler: Chemische Sensoren – eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer, 2003.
- T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner (eds.): Handbook of Machine Olfaction - Electronic Nose Technology, WILEY-VCH, 2003.
- Div. Journalpublikationen und Konferenzbände.

Modul <b>Magnetische Sensorik</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie fachspezifische Wahlpflicht		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Magnetische Sensorik und begleitende Übung, 3SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Präsenzübungen 15 Wochen 3 SWS	45 h	
	Vor- und Nachbereitung	45 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung		

### Lernziele/Kompetenzen

Kennen lernen verschiedener magnetischer Sensorprinzipien einschließlich spezifischer Vor- und Nachteile sowie Prinzip-bedingter Grenzen für Messunsicherheit etc.; Kennen lernen von Sensorsystemlösungen inkl. magnetischen Gebern/Maßstäben und Aufbauprinzipien; Einschätzen der Vor- und Nachteile in Abhängigkeit von der Applikation.

### Inhalt

- Motivation für magnetische Sensorlösungen
- Grundlagen: magnetische Felder und magnetische Materialien
- Hall-Sensoren:
  - Grundlagen
  - Realisierung in CMOS-Technik inkl. Signalverarbeitungsansätze
  - Ansätze für mehrdimensionale Messungen (vertical hall sensors, integrated magnetic concentrators, pixel cell)
- Magnetoresistive Sensoren:
  - Grundlagen von AMR-, GMR- und TMR-Sensoren
  - Herstellungsprozesse
  - Funktionsverbesserung durch Layout-Optimierung
- Fluxgate-Sensoren für rauscharme Messungen
- Magnetische Geberstrukturen und Maßstäbe für Weg- und Winkelmessung
- Anwendungsbeispiele z.B. aus den Bereichen Automatisierung, Automobil, Consumer Anwendungen

Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereit gestellt (<http://www.lmt.uni-saarland.de>).

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

(alle Bücher können am Lehrstuhl für Messtechnik nach Rücksprache eingesehen werden)

- begleitendes Material zur Vorlesung;
- U. Dibbern: Magnetoresistive Sensors, in: W. Göpel, J. Hesse, J.N. Zemel (Eds.): SENSORS - a comprehensive Survey; Volume 5: Magnetic Sensors, VCH Verlag, 1989.
- R. Popović, W. Heidenreich: Magnetogalvanic Sensors, ebenda
- S. Tumanski: Thin Film Magnetoresistive Sensors, IoP Series in Sensors, 2001.
- T. Elbel: Mikrosensorik, Vieweg Verlag, 1996.
- R.S. Popovic: Hall effect devices, Adam Hilger, 1991.
- Div. Journalpublikationen und Konferenzbände.

Modul <b>Patent- und Innovationsmanagement</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Modulverantwortliche/r** Dipl.-Kfm. Axel Koch MBA

**Dozent/inn/en** Dipl.-Kfm. Axel Koch MBA

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Management und Organisation  
 Master Mechatronik, Kategorie 4: Wahlbereich  
 Master COMET, Kategorie 4d: Wahlpflichtbereich/sonstige Fächer  
 Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht  
 Bachelor Mechatronik, Wahllehrveranstaltungen  
 LAB Mechatronik, Wahlpflicht übergreifende Grundlagen

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Mündliche oder schriftliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung Patentrecht, 2 SWS

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit	30 h
Vor- und Nachbereitung	30 h
Prüfungsvorbereitung	30 h
SUMME	90 h (3 CP)

**Modulnote** Prüfungsnote

#### Lernziele/Kompetenzen

- Einblick in die gewerblichen Schutzrechte mit Schwerpunkt Patente
- Einsatz gewerblicher Schutzrechte als wichtiges Instrument im Berufsleben
- Umgang mit Patentdatenbanken und eigenständiges Durchführen von Patentrecherchen
- Erlernen des gezielten Nutzens von Patentinformationen zur Generierung von Innovationen
- Überblick über Lizenz- und Patentstrategien
- Kennenlernen der entsprechenden rechtlichen Grundlagen (Patentrecht, Lizenzrecht, Arbeitnehmererfindungsrecht)

#### Inhalt

- Innovationstechniken und –management
- Überblick über die gewerblichen Schutzrechte
- Patentrecht
- Arbeitnehmererfinderrecht
- Lizenzrecht
- Patentrecherche
- Patent- und Lizenzstrategien

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch; im gegenseitigen Einvernehmen auch Englisch (vgl. § 8 PO)

#### Literaturhinweise:

- Osterrieth, Christian (2007): Patentrecht, München.
- Hauschildt, Jürgen; Salomo, Sören (2007): Innovationsmanagement, 4. Auflage, München.

Modul <b>Unternehmensgründung</b>					Abk. <b>UG</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2/4</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus, Vertreter von der KWT, eingeladene Firmengründer und Fachdozenten		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Management und Organisation Bachelor Mechatronik, Wahllehrveranstaltungen, Studium generale Master Mechatronik, Wahlbereich Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflichtfächer Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, allgemeine Wahlpflicht Master Maschinenbau Wahlbereich, nichttechnische Veranstaltung		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	unbenotete Prüfung (je nach Hörerzahl mündlich oder schriftlich) und regelmäßige aktive Teilnahme an der Lehrveranstaltung, bei mehr als zweimaligem Fehlen gilt das Modul als nicht bestanden		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h	
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	15 h	
	Prüfungsvorbereitung	15 h	
	Summe	60 h (2 CP)	
<b>Modulnote</b>	unbenotet		

### Lernziele/Kompetenzen

Es werden die Grundlagen der Selbständigkeit in Form von Vorlesungen, Erfahrungsberichten und praktischen Übungen durch jeweilige Experten, wie Ingenieure, Rechts- und Patentanwälte, Unternehmensberater und Firmengründer vermittelt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Fragestellungen bzgl. Ausgründungen von Ingenieuren. Die vermittelten Kenntnisse sollen Interessierte informieren und in die Lage versetzen, bei einer zukünftigen Geschäftsgründung zielgerichteter und damit erfolgreicher vorgehen zu können. Die Moderatoren der Veranstaltung, wie auch das Starterzentrum mit seinem Beratungsangebot stehen für Fragen während und nach der Veranstaltungsreihe zur Verfügung.

### Inhalt

- Grundlagen der Selbständigkeit
- Geschäftsmodellentwicklung – Von der Idee zum Konzept
- Rechtsformwahl – Gewerbe vs. Freiberufliche Tätigkeit
- Erstellung eines Businessplans
- Finanzierungsmöglichkeiten
- Gewerbliche Schutzrechte
- Patentrechercheseminar (CIP-Pool)
- Netzwerke, Zeitmanagement, Zielsetzung, Motivation
- Stärken/Schwächen analysieren
- Versicherungsschutz für Unternehmen
- Erfahrungsberichte von Gründern

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

---

Literaturhinweise:

Die Vortragsfolien werden von den Dozenten i.d. Regel zur Verfügung gestellt.  
Literatur wird bei Bedarf von den Dozenten empfohlen

Modul <b>Arbeits- und Betriebswissenschaft</b>					Abk. <b>ABW</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Jährlich</b>	<b>2 Semester</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der FR 7.4
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten der Fachrichtung/der Universität oder Lehrbeauftragte
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Management und Organisation Master Maschinenbau, Pflichtbereich für forschungsorientierte Bachelor
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Projektaufgabe oder Referat, mündliche oder schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2x2 SWS Vorlesung
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 180 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Vorlesung 2x15 Wochen à 2 SWS = 60 Std.</li> <li>• Vor- u. Nachbereitung Vorlesung = 30 Stunden</li> <li>• Projektaufgabe oder Referat = 60 Stunden</li> <li>• Klausurvorbereitung = 30 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein Überblickswissen über grundlegende Gebiete der Arbeits- und Betriebswissenschaften als interdisziplinäres Themengebiet der Ingenieurwissenschaften mit Schnittstellen zur Betriebswirtschaft.

---

### Inhalt

- Menschliche Arbeit als Teil der Produktentstehung
    - Planung, Gestaltung, Leistung und Durchführung menschlicher Arbeit
  - Betriebe als Ort der Produktentstehung
    - Analyse und Gestaltung betrieblicher Einrichtungen und Abläufe
    - Betriebliches Rechnungs- und Finanzwesen
    - Führung und Entscheidungsfindung
  - Industrielle Leistungserstellung
    - Technologie-, Innovations- und Entwicklungsmanagement
    - Supply Chain Management und Logistik
    - Produktionsplanung und Produktion
  - Nachhaltigkeit als Leitbild der Leistungserstellung
  - Transfer in ein reales oder fiktives Übungsprojekt
  - Vertiefung in eigenständigen Referatsbeiträgen
- 

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch

Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten



Modul <b>Projektpraktikum Messtechnik I</b>					Abk.
Studiensem. <b>5,6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2-4</b>	ECTS-Punkte <b>2-5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika; Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, ing.-wiss. Teamprojekt
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Projekttreffen, Vortrag und Dokumentation.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektpraktikum Messtechnik bestehend aus einer individuellen, im Team von 2 bis max. 6 Studierenden zu lösenden Projektaufgabe nach individueller Absprache.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je ECTS-LP 30 h Zeitaufwand für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung.
<b>Modulnote</b>	unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Realisierung einfacherer Projektaufgaben aus der Messtechnik im Team, daher neben fachlicher Vertiefung auch Erprobung von Teamarbeit, Projektplanung und -kontrolle sowie Dokumentation der Ergebnisse. Je nach Aufgabenstellung auch Hardware- und/oder Softwarerealisierungen.

---

### Inhalt

Nach individueller Absprache. Teams erhalten Aufgabestellungen aus aktuellen Arbeitsgebieten der Messtechnik, z.B. im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern oder ausgehend von Ideen der Studierenden selbst. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen.

---

### Weitere Informationen

Interessenten werden gebeten, sich als Team am Lehrstuhl zu melden und mögliche Aufgabestellungen sowie spezifische Durchführungsbedingungen frühzeitig abzusprechen.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

- Je nach Aufgabenstellung, z.B. Journalpublikationen und Konferenzbände.

Modul <b>Praktikum Materialien der Mikroelektronik</b>					Abk. <b>PMdM</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika Master Mechatronik, Kategorie Praktika Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie Praktikum Bachelor Praktika Vertiefung Elektrotechnik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	schriftliche Ausarbeitungen/Vortrag mit Kolloquium möglich
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Praktikum Materialien der Mikroelektronik/4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 Versuche (ganztägig) Versuch 5 x 8 h = 40 h Vorbereitung 5 x 5 h = 25 h Nachbereitung 5 x 5 h = 25 h  Gesamtaufwand = 90 h
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Physikalische Grundlagen der Materialien der Mikroelektronik anhand praktischer Versuche

---

### Inhalt

Praktikum Materialien der Mikroelektronik

kurze Einführung zu Sicherheitsaspekten im Labor

Versuchslinie I: Magneto-resistive Sensoren

- 1.) Der magneto-resistive Effekt
- 2.) Aufnahme der Sensorkennlinie
- 3.) Wirbelstrommessung
- 4.) Gradiometermessung

Versuchslinie II: Polyethylenoxid (PEO) als Ionenleiter

- 1.) Herstellung von PEO als Schichten mit zwei Schichtdicken auf Glas/Al Substrat mittels Spintechnik, Al-Bedampfung
- 2.) Lichtmikroskopische Untersuchung  
Schichtdickenmessung mit Ellipsometer und Weisslichtinterferometer
- 3.) Kapazitätsmessung  $\underline{C}(\omega)$  bei beiden Schichtdicken,  $\underline{\epsilon}$ -Berechnung
- 4.) Kelvin Messung
- 5.) Messung  $\underline{C}(\omega)$  bei verschiedenen relativen Feuchten mit der Interdigitalstruktur

---

Versuchslinie III:	Aluminiumoxid
	1.) Einbau von Glas/Al Substraten in die HV-Anlage, Abpumpen und Massenspektrometrie
	2.) $Al_2O_3$ Verdampfung und Schichtdickenmessung mit dem Schwingquarz
	3.) Schichtdickenmessung mit dem Ellipsometer
	4.) Al-Bedampfung, Pd-Bedampfung
	5.) $C(\omega)$ Messung, $\epsilon$ -Berechnung, $P(t)$ -Messung
	6.) Bestimmung der Durchschlagfeldstärke mit Rampe 100 ... 1000 s und Elektrometer, d. h.: $I(U(t))$ -Messung
Versuchslinie IV:	Siliziumoxid
	1.) Herstellung von MOS-Strukturen durch thermische Oxidation und Metallbedampfung
	2.) $N_D$ -Messung mit Vierpunkttechnik an Si-Substrat
	3.) Oxiddicke mit Ellipsometer
	4.) CV-Methode an MOS-Strukturen in Abhängigkeit von der Frequenz als Metall: Gold, Palladium
	5.) $C(f)$ in der Anreicherung (Gold, Palladium)
	6.) Messung der Sprungkapazität → Berechnung von $N_D$ , Vergleich mit 2.)
	7.) Herstellung und Vermessung integrierter Filter
Versuchslinie V:	PVDF
	1.) Herstellung von ultradünnen ferroelektrischen PVDF Copolymerschichten mit der Langmuir-Blodgett Technik
	2.) Aufnahme der $P(E)$ Hysterese
	3.) Messung der Schaltvorgänge
	4.) Messung: $P_r(t)$

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Hilfsblätter zur Vorlesung "Materialien der Mikroelektronik 1/2"

Modul <b>Projektpraktikum Mikrointegration und Zuverlässigkeit</b>					Abk. <b>PROMIZ</b>
Studiensem. <b>5,6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2-4</b>	ECTS-Punkte <b>3-6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. S. Wiese
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. S. Wiese und Mitarbeiter des Lehrstuhls Mikrointegration und Zuverlässigkeit
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika; Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, ing.-wiss. Teamprojekt
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Teilnahme an regelmäßigen Projekttreffen, erfolgreiche Durchführung der je nach Projektaufgabe vorgesehenen einführenden Versuche, Vortrag und Dokumentation, bei unentschuldigtem Fehlen gilt das Projektpraktikum als nicht bestanden
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Beim Projektpraktikum Mikrointegration und Zuverlässigkeit ist jeweils im Team von 2 bis 4 Studierenden eine Projektaufgabe nach individueller Absprache zu lösen. Die Teilnehmerzahl ist auf maximal 8 Personen verteilt auf maximal 2 Teams begrenzt.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je ECTS-LP 30 h Zeitaufwand für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung.
<b>Modulnote</b>	unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Realisierung einfacherer Projektaufgaben aus den Gebieten Mikrointegration und Zuverlässigkeit im Team. Neben fachlicher Vertiefung auch Erprobung von Teamarbeit, Projektplanung und -kontrolle sowie Dokumentation der Ergebnisse. Je nach Aufgabenstellung auch Hardware- und/oder Softwarerealisierungen.

---

### Inhalt

Nach individueller Absprache. Teams erhalten Aufgabestellungen aus aktuellen Arbeitsgebieten der Mikrointegration oder Zuverlässigkeit, z.B. im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern oder ausgehend von Ideen der Studierenden selbst. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen.

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

Interessenten werden gebeten, sich als Team am Lehrstuhl zu melden und mögliche Aufgabestellungen sowie spezifische Durchführungsbedingungen frühzeitig abzusprechen.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

- Je nach Aufgabenstellung, z.B. Journalpublikationen und Konferenzbände.

Modul <b>Projektpraktikum Antriebstechnik</b>					Abk. <b>PPA</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS &amp; WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4 - 8</b>	ECTS-Punkte <b>3 - 6</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. M. Nienhaus

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. M. Nienhaus und Mitarbeiter

**Zuordnung zum Curriculum** **Systems Engineering**  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Bachelor: Fächergruppe Praktika  
Master: Fächergruppe Seminare und Projektseminare

**Maschinenbau**  
Master: Maschinenbau, Bereich Seminare/Labore/Praktika

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Teilnahme an wöchentlichen Projekttreffen, erfolgreiche Durchführung der je nach Projektaufgabe vorgesehenen einführenden Versuche, Vorträge und Dokumentation zu Projektphase A & B; Bei unentschuldigtem Fehlen gilt das Praktikum als nicht bestanden

**Lehrveranstaltungen / SWS** Beim Projektpraktikum Antriebstechnik ist jeweils im Team von 2 bis 4 Studierenden eine Projektaufgabe nach individueller Absprache zu lösen. Die Teilnehmerzahl ist auf maximal 10 Personen verteilt und auf maximal 3 Teams je Semester begrenzt. Die Projektaufgabe gliedert sich in zwei aufeinander aufbauende Phasen. Phase A beinhaltet typisch die Realisierung eines Funktionsmusters. Danach kann in gegenseitiger Abstimmung, d.h. optional aufbauend auf den Ergebnissen der Phase A in Phase B ein weiterentwickeltes B-Muster realisiert werden. Es ist z.B. möglich, Phase A im Bachelor- und Phase B im Master-Studium zu absolvieren bzw. anzurechnen.

**Arbeitsaufwand** Die nachfolgend angeführten Zeitaufwände stehen für Phase A bzw. Phase B. Wer Phase A erfolgreich absolviert bekommt 3 CP guteschrieben. Wer auch die optionale Phase B z.B. in einem Nachfolgesemester erfolgreich absolviert, erhält weitere 3 CP, in Summe also 6 CP für diese Lehrveranstaltung angerechnet.

	Phase A	Phase B
Präsenzzeit: 15 Wochen á 4 SWS	60 h	60 h
Vor- und Nachbereitung	30 h	30 h
Summe	90 h	90 h

**Modulnote** unbenotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer üben am praktischen Beispiel die Lösung antriebstechnischer Aufgabenstellungen im Projektteam. Neben der praktischen und theoretischen Vertiefung von individuellen Fachkenntnissen wird insbesondere das zielorientierte Arbeiten im Team einschließlich der erforderlichen Projektplanung und -kontrolle sowie der Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse trainiert. Die Aufgabenstellungen sind typisch mechatronisch ausgerichtet, so dass regelmäßig konstruktive, elektronische und programmiertechnische Teilaufgaben zu lösen und zum Gesamtergebnis zusammen zu führen sind.

---

### **Inhalt**

Nach individueller Absprache erhalten die Teams Aufgabenstellungen aus aktuellen Arbeitsgebieten der Antriebstechnik, z.B. im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern. Regelmäßig stehen Aufgabenstellungen z.B. aus den Bereichen Elektromobilität, Medizintechnik, Embedded Drive Systems oder Messtechnik zur Auswahl.

---

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: deutsch, bei Bedarf auch englisch

Interessenten werden gebeten, sich nach der Themenausgabe beim ersten Treffen möglichst als Team am Lehrstuhl anzumelden und mögliche Aufgabenstellungen sowie spezifische Durchführungsbedingungen frühzeitig abzusprechen.

Literaturhinweise:

- Je nach Aufgabenstellung während des Praktikums durch den Betreuer

Modul <b>Projektpraktikum zu den Grundlagen der Regelungstechnik</b>					Abk. <b>PPRT</b>
Studiensem. <b>5, 6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS/WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2-4</b>	ECTS-Punkte <b>3-5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. J. Rudolph u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse aus Systemtheorie und Regelungstechnik 1
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Vorstellung des Projektergebnisses am Semesterende
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektpraktikum: 2 - 4 SWS; mindestens 2 Teilnehmer
<b>Arbeitsaufwand</b>	insgesamt 90 h - 150 h
<b>Modulnote</b>	Note für die Projektdurchführung und die Präsentation der Ergebnisse

---

### Lernziele/Kompetenzen

Durch eine praktische Umsetzung soll theoretisches Fachwissen umgesetzt und vertieft und so die Fähigkeit erlangt werden, Methoden der Modellbildung und der Analyse technischer Systeme sowie Verfahren zur Regelung, zum Beobachterentwurf und zur Identifikation zu nutzen, um kleinere aber dennoch anspruchsvolle praktische Regelungsaufgaben zu lösen.

Außerdem wird durch eine erfolgreiche Teilnahme zu einem gewissen Grad die Fähigkeit erlangt, diese Ergebnisse angemessen darzustellen und in einem Fachgespräch zu diskutieren.

---

### Inhalt

Über den Zeitraum eines Semesters sollen kleinere technische Beispielprobleme theoretisch und experimentell bearbeitet werden. Dazu werden Kleingruppen gebildet, die je ein Problem gemeinsam möglichst so umfassend bearbeiten, dass am Ende eine funktionsfähige Lösung und eine angemessene Dokumentation vorliegen.

---

### Weitere Informationen

**Anmeldung zu Semesterbeginn erforderlich.**

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch oder Französisch

Modul					Abk.
<b>Projektpraktikum Elektromagnetische Strukturen</b>					<b>P-EMSt</b>
Studiensem. <b>Ba: 6, Ma: 2</b>	Regelstudiensem. <b>Ba: 6, Ma: 2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>3-5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik: Praktika der Vertiefung Elektrotechnik Master Mechatronik: Kategorie Praktika Master Comet: Praktika
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Testate zu Beginn jedes Praktikums Laborberichte
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Einführungsveranstaltung: 2 h 5 Labortermine mit je 8 h Präsenzzeit: 40 h Gesamt: 42 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je ECTS-LP 30 h Zeitaufwand für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung.
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende

- sind im Umgang mit Messgeräten der Hochfrequenztechnik und Feldsimulatoren vertraut;
- verstehen die Funktionsweise grundlegender elektromagnetischer Strukturen.
- können problemadäquate mathematische Modelle bilden und in MATLAB realisieren;
- sind in der Lage, Abweichungen zwischen Messung und Simulation zu bewerten.

---

### Inhalt

- Funktion und Handhabung ausgewählter Messgeräte der Hochfrequenztechnik;
- Funktion, mathematische Beschreibung und Realisierung ausgewählter passiver Strukturen:
  - Einfache Strukturen aus Übertragungsleitungen,
  - Splitter, Koppler
  - Antennen und Antennengruppen,
  - Filter
- Simulation und Vermessung;
- Diskussion und Bewertung der Ergebnisse.

---

### Weitere Informationen

Laborunterlagen sind am Internet verfügbar.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Siehe Laborunterlagen.



Modul <b>Projektpraktikum Produktentwicklung</b>					Abk.
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS o. WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>5</b>	ECTS-Punkte <b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. M. Vielhaber, N.N. u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor System Engineering, Praktika
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Systementwicklungsmethodik 1
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistungen, Projektpräsentation und -bericht, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung: 1 SWS, Übung/Seminar: 4 SWS Min./max. Gruppengröße projektaufgabenabhängig
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 15 Stunden Projektarbeit = 120 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden transferieren die Lerninhalte der Veranstaltung Systementwicklungsmethodik 1 auf fiktive oder reale industrielle Aufgabenstellungen

---

### Inhalt

- Angeleitete Bearbeitung von Produktentwicklungsprojekten vom Konzept über die Ausarbeitung bis zur Umsetzung, oder
- Unterstützende Projektarbeiten im Rahmen der Masterveranstaltungen
  - Systems Design Project 1 (Conceptual Design)
  - Systems Design Project 2 (Detail Design)

---

### Weitere Informationen [Unterrichtssprache, Literaturhinweise, Methoden, Anmeldung]

- Inhaltliche Voraussetzung:
  - Systementwicklungsmethodik 1
  - projektaufgabenabhängig ggf. weitere Veranstaltungen (z.B. Schaltungstechnik, Maschinenelemente und -konstruktion)
- Unterrichtssprache: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

Projektpraktikum „Aufbau eines Mikrosystems“					
Studiensem. B (6), M (2)	Regelstudiensem. B (6), M (2)	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester	SWS 3	ECTS-Punkte 3

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. H. Seidel
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. rer. nat. H. Seidel
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor/Master Systems Engineering
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Vortrag und Vorführung des Demonstrators
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	3 SWS, Gruppen von 2 – 4 Studenten
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h ( 3CP) Theoretische Entwicklung: 30 h Praktische Umsetzung: 60 h
<b>Modulnote</b>	unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Innovative Ideenfindung zum Einsatz von Mikrosystemen in neuen Anwendungen. Planung und Umsetzung dieser Idee in einen vorführbaren Demonstrator, der an einem Wettbewerb präsentiert werden kann. Das interaktive Arbeiten in Teams wird geübt.

---

### Inhalt

Die Studenten sollen Einsatzmöglichkeiten von Mikrosystemen und mikrosystemtechnischen Bauelementen (Sensoren, Aktoren) in verschiedensten Bereichen des täglichen Lebens finden und die Möglichkeit der praktischen Umsetzung erarbeiten und einen Prototypen aufbauen. Die wirtschaftliche Planung, die Öffentlichkeitsarbeit, die Projektdurchführung und die Präsentation des Vorhabens müssen selbständig durchgeführt werden. Die Arbeit kann als Beitrag im Rahmen des Studierendenwettbewerbs COSIMA“ (Contest of Students in Microsystem Applications, getragen vom VDE und gefördert vom BMBF) eingereicht werden.

---

### Weitere Informationen

Anmeldung zu Semesterbeginn erforderlich.

Modul <b>Praktikum Automatisierungs- und Energiesysteme</b>					Abk. <b>AEP</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor System Engineering, Praktika

**Zulassungsvoraussetzungen** Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Vorlesung „Grundlagen der Automatisierungstechnik“ (Bachelor System Engineering)

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Überprüfung der Vorbereitung vor jedem Praktikumsversuch sowie der anschließenden Versuchsdokumentation

**Lehrveranstaltungen / SWS** 4 SWS Praktikum

**Arbeitsaufwand** Gesamt 90 Stunden, davon

- Präsenzzeit: 6 Versuche à 5 Std.  
= 30 Stunden
- Vor- und Nachbereitung: 6 Versuche à 10 Stunden  
= 60 Stunden.

**Modulnote** Unbenotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erlernen den praktischen Umgang mit aktuellen Technologien aus dem Bereich der Automatisierungstechnik und Energietechnik:

- Auslegung, Parametrierung und Inbetriebnahme eines typischen Industrieregler
- Konfiguration eines modernen Prozessleitsystems mit Visualisierung auf Basis des R&I-Fließbildes
- Umgang mit Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS und Safety-SPS)
- Einbindung von Netzwerken in der Automatisierungstechnik
- Integration von Industrierobotern in Automatisierungssysteme
- Energieeffiziente Prozessautomation
- Planung und Betrieb erneuerbarer Energiesysteme

### **Inhalt: Praktischer Umgang mit Technologien aus dem Bereich der Automatisierungstechnik und Energietechnik**

- Programmierung von Prozesssteuerungen (SPS-Programmierung)
- Programmierung von Safety-SPS
- Konfiguration von Prozessleitsystemen (PLS)
- Parametrierung und Inbetriebnahme von Industrieregler
- Energieeffiziente Prozessautomation
- Roboterprogrammierung
- Automatisierung regenerativer Energiesysteme

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Unterlagen werden in der Veranstaltung bereitgestellt.

Modul <b>Praktikum Schaltungstechnik</b>					<b>PSCH</b>
Studiensem. <b>4</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Mechatronik und Bachelor Systems Engineering: Pflicht für die Vertiefung Elektrotechnik sonstige Vertiefungen sowie Bachelor MuN und CuK Wahlpflicht.
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Testate
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	5 Wochen à 6 SWS Präsenz- + Vorbereitung und Ausarbeitung Bericht 30h+30h+30h = 90h
<b>Modulnote</b>	unbenotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit insbesondere die im Modul Schaltungstechnik vermittelten Konzepte und Methoden experimentell durch die Dimensionierung, Realisierung und Charakterisierung elektronischer Schaltungen anzuwenden. In Verbindung mit der praktischen Durchführung werden Ingenieur-typische Vorgehensweisen wie z.B. aufgabenspezifische Modellreduktion, Abschätzung, kritische Bewertung der Ergebnisse (Erwartungswerte, vgl. Theorie mit Experiment, Fehlerbetrachtung) und zielorientierte Iteration der Arbeitsabläufe eingesetzt. Die Studierenden erlernen komplexe Aufgabenstellungen im Team eigenverantwortlich planerisch und zielorientiert zu bearbeiten.

### Inhalt

Die Arbeiten erfolgen anhand von einer Anwendung, die unterschiedliche elektronische Schaltungen sowie Methoden und Kriterien zu deren Auslegung und Charakterisierung aus einem möglichst weiten Bereich der Vorlesung Schaltungstechnik kombinieren. .

Die Durchführung gliedert sich in drei Phasen:

- 1) Anhand der Versuchsanleitung machen sich die Studierenden mit dem Inhalt und der Zielsetzung vertraut und planen die notwendigen Arbeiten. In einer Vorbesprechung zur Versuchsdurchführung werden die notwendigen Voraussetzungen überprüft und die Vorgehensweise festgelegt.
- 2) In der Versuchsdurchführung werden die geplanten und vorbereiteten Arbeiten ausgeführt, ggf. korrigiert und die erzielten Ergebnisse dokumentiert.
- 3) In der schriftlichen Ausarbeitung werden die Ergebnisse ausgewertet, bewertet, ggf. korrigiert und in Zusammenhang gebracht.

### Weitere Informationen

werden in den Veranstaltungen des Moduls Schaltungstechnik bekanntgegeben.

### Literatur

- Praktikumsunterlagen
- Analoge Schaltungen, M. Seifart, Verlag Technik
- P. Horowitz, W. Hill, The Art of Electronics, Cambridge University Press
- M.T. Thompson Intuitive Analog Circuit Design, Elsevier
- U. Tietze, Ch. Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, Springer

Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik					PGdE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	WS	1 Semester	2	3

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik, Pflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen und Ingenieurwissenschaftliche Praktika		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Kenntnisüberprüfung, schriftliche Ausarbeitungen		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Praktikum/5 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	6 Versuche à 5 h	=	30 h
	Vorbereitung 6 x 5 h	=	30 h
	Nachbereitung 6 x 5 h	=	30 h
	Gesamtaufwand	=	90 h
<b>Modulnote</b>	unbenotet		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Praktische Anwendung und Vertiefung des Stoffes Grundlagen der Elektrotechnik I und II

---

### Inhalt

- Elektrisches Feld
- Magnetisches Feld
- Strömungsfeld
- Transiente Vorgänge
- Resonanzkreise
- elektrische Maschinen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

#### Literatur:

- |              |   |
|--------------|---|
| E. Philippow | Grundlagen der Elektrotechnik                     |
| W. Ameling   | Grundlagen der Elektrotechnik I - IV              |
| G. Bosse     | Grundlagen der Elektrotechnik I-IV und Übungsbuch |

Modul <b>Projektpraktikum Intelligente Materialsysteme</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS+SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2-4</b>	<b>3-6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. –Ing. Stefan Seelecke
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. –Ing. Stefan Seelecke und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	LabVIEW-Kenntnisse erwünscht
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Projekttreffen, Abschlusspräsentation, Dokumentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Das Projektpraktikum beinhaltet das Lösen einer individuellen Projektaufgabe in Form eines Einzelprojektes oder in Gruppen von bis zu 2 Studierenden.
<b>Arbeitsaufwand</b>	je 30 h 1 ECTS-LP
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Entwicklung von Prüfkonzepten zur experimentellen Untersuchung von aktiven Materialien. Projektplanung und Dokumentation. Realisierung eines Prüfaufbaus mit Aufgaben aus den Bereichen Konstruktion und Steuerung. Aufbereitung der Messergebnisse sowie deren Interpretation.

---

### Inhalt

Nach Absprache. Die Projekte befassen sich mit Aufgabenstellungen aus dem Bereich der experimentellen Untersuchung von aktiven Materialien. Einführend werden Versuche mit modernen digitalen Datenerfassungssystemen (DAQ) unter LabVIEW an bereits bestehenden Prüfanlagen durchgeführt. Darauf aufbauend werden Konzepte für weitere Prüfaufgaben entwickelt sowie die Hard- und Software den Anforderungen entsprechend modifiziert.

---

### Weitere Informationen

Interessierte Studenten werden gebeten, sich am Lehrstuhl zu melden um Aufgabenstellung sowie organisatorische Fragen zu klären.

Unterrichtssprache: deutsch

Projektpraktikum Mikroelektronik					MtP
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
6	6	Jährlich, SS	1 Semester	4	3-6

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu und Mitarbeiter des Lehrstuhls für Mikroelektronik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik, Kategorien Projektpraktika; Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, ing.-wiss. Teamprojekt;
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen, Besuch der Vorlesung Mikroelektronik I hilfreich bzw. erwünscht
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Projekttreffen, Vortrag und Dokumentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektpraktikum Mikroelektronik bestehend i.d.R. aus einer individuellen, im Team von 2 bis max. 4 Studierenden zu lösenden Projektaufgabe nach individueller Absprache.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je ECTS-LP 30 h Zeitaufwand für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung.
<b>Modulnote</b>	unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Umsetzung einfacher Aufgabenstellung aus dem Gebiet der Mikroelektronik. Erfahrung in berufsnaher Arbeitsweise und Problemlösung sammeln. Dies schließt ein: Formulierung des Problems, Auswahl der geeigneten Lösungsmethoden, Ausführung der Methode, Interpretation und Dokumentation der Ergebnisse.

Je nach Aufgabenstellung Hardware-basiert und/oder Software-basiert.

---

### Inhalt

Nach individueller Absprache. Teams erhalten Aufgabenstellungen aus aktuellen Arbeitsgebieten der Mikroelektronik, z.B. im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern. Ideen der Studierenden selbst sind natürlich auch willkommen und werden aufgegriffen. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet u.a. bei regelmäßigen Projekttreffen.

Der Schwerpunkt wird voraussichtlich auf dem Gebiet der Licht-Modulation, der Display-Steuerung und der Bildverarbeitung liegen.

---

### Weitere Informationen

Interessenten werden gebeten, sich als Team am Lehrstuhl für Mikroelektronik zu melden und mögliche Aufgabenstellungen sowie spezifische Durchführungsbedingungen frühzeitig abzusprechen.

Modul <b>Mikrocontroller-Projektpraktikum</b>					Abk.
Studiensem. <b>3,4</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze
<b>Dozent/inn/en</b>	Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Wahlpflicht Bachelor Computer und Kommunikationstechnik, Wahlpflicht Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht LAB Technik, Wahlpflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Abschlussvortrag und Dokumentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Mikrocontroller-Projektpraktikum bestehend aus einer Einführung sowie individuellen, im Team von 2 Studierenden zu lösenden Projektaufgaben nach Vorgabe bzw. Absprache. Ziel ist die Einbindung der Ergebnisse in ein größeres Gesamtprojekt.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit ca. 15h + Bearbeitungszeit 75h für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation.
<b>Modulnote</b>	unbenotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Verständnis des Mikrocontrollers als eine Kernkomponente eingebetteter Systeme
- Hardwarenahe Programmierung und Definition von Schnittstellen zwischen Hardwarekomponenten
- Projektkoordination und Kommunikation innerhalb und zwischen kleineren Teams
- Lösung messtechnischer Problemstellungen mittels eingebetteter Systeme

---

### Inhalt

- Einarbeitung anhand eines Skripts mit Inbetriebnahme des vorhandenen Experimentierboards
- selbstständiges Finden von Konzepten für eingebettete Systeme zur Lösung messtechnischer Problemstellungen
- Definition der Schnittstellen und Koordination von Teilprojekten
- hardwarenahe Programmierung in C
- Auslesen von Sensoren mittels des Mikrocontrollers
- Signalverarbeitung im Mikrocontroller
- Anbindung des Mikrocontrollers an einen PC über LabVIEW
- koordinierte Verknüpfung von Teilprojekten
- Präsentation der Ergebnisse als schriftliche Dokumentation und Kurzvortrag

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

### Organisation:

- Einführungsveranstaltung (ca. 2 Stunden) zur Vorstellung des Konzepts und Einteilung der Gruppen
- 3 Präsenzveranstaltungen zu Einführung und Koordination (jeweils 1 Nachmittag, je ca. 4 h)
- Unterstützung bei der selbstständigen und selbst organisierten Bearbeitung der Teilprojekte
- Durchführung am Lehrstuhl und/oder eigenständig im Team
- Abschlussveranstaltung (ca. 2 Stunden)



Literaturhinweise:

- [Skript zum Praktikum](#)
- <http://www.microcontroller.net>
- Brinkschulte: Mikrocontroller und Mikroprozessoren, Springer-Verlag
- Florian Schäffer: AVR-Hardware und C-Programmierung in der Praxis, Elektor-Verlag.

Wahlbereich					WPf
Studiensem. 4, 6	Regelstudiensem. 6	Turnus jährlich	Dauer 1 Semester je Veranstaltung	SWS je nach Modulelement	ECTS-Punkte Je nach Modulelement

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	N.N.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Wahlbereich, Bachelor Systems Engineering
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Zugangsvoraussetzungen außer für das Modulelement Tutortätigkeit. Hier wird nur zugelassen, wer das zu betreuende Modulelement bereits erfolgreich abgeschlossen hat.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur oder mündliche Prüfungen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesungen, Seminare, Übungen
<b>Arbeitsaufwand</b>	Siehe Beschreibungen der einzelnen Modulelemente.
<b>Modulnote</b>	Bei benoteten Prüfungen: gewichtete Summe der Modulelementprüfungen nach Prüfungsordnung §11 Abs. 4

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Beschränkte Spezialisierung in naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Fächern im besonderen Interesse des / der Studierenden sowie Verbesserung der Präsentationsfähigkeiten als Vorbereitung auf den konsekutiven Masterstudiengang.
- Vertiefung von Fremdsprachenkenntnissen.
- Erweiterung sozialer, betriebswirtschaftlicher und sprachlicher Kompetenzen sowie Erlangen praktischer Fertigkeiten im Umgang mit fachtypischen Geräten als Vorbereitung auf den Berufseinstieg.
- Füllen von Wissenslücken in naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Fächern als Vorbereitung auf den konsekutiven Masterstudiengang.

### Inhalt

#### Zugelassene Lehrveranstaltungen:

- Vorlesungen und Vorlesungen mit Übung des Studiengangs Systems Engineering laut Studienordnung (StO) §7, Abs. 1, Nr. 2
- Seminare des Studiengangs Systems Engineering
- Tutortätigkeit unter den Zulassungsvoraussetzungen gemäß StO §8
- Lebende Sprache

Gemäß StO §7 Abs. 8 kann der Prüfungsausschuss weitere Lehrveranstaltungen zulassen.

---

### Weitere Informationen

Mit Ausnahme von Sprachkursen wird in der Regel in deutscher oder englischer Sprache unterrichtet.

Modul <b>Tutortätigkeit</b>					Abk. <b>TT</b>
Studiensem. <b>5,6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>≤2</b>	ECTS-Punkte <b>&lt;4</b>

**Modulverantwortliche/r** Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II

**Dozent/inn/en** Dozenten der Mechatronik

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Wahlbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Erfolgreicher Abschluss des zu betreuenden Moduls

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Hospitation der von den Tutoren abgehaltenen Lehrveranstaltungen

**Lehrveranstaltungen / SWS** Betreuung von Übungen

<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	15 Stunden (1SWS)
	Vorbereitung der Übungen/Praktika	45 Stunden
	Summe	60 Stunden (2CP)

**Modulnote** Unbenotet

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Einblick in die Organisation von Lehrveranstaltungen und Umsetzung methodischer Ziele
- Didaktische Aufbereitung komplexer physikalischer Sachverhalte
- Fähigkeit zur Ausrichtung eines Fachvortrags am Vorwissen des Auditoriums

---

#### **Inhalt**

- Einführung in die fachdidaktischen Aspekte der jeweiligen Lehrveranstaltung
- Moderieren von Übungsgruppen/Betreuung von Praktikumsversuchen
- Korrektur von schriftlichen Ausarbeitungen
- Teilnahme an den Vorsprechungen der Übungsgruppenleiter/Praktikumsbetreuer

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

Modul <b>Perspektiven der Ingenieurwissenschaften</b>					Abk. <b>PING</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	CP-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en der Mechatronik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Ba Mechatronik: Wahlpflichtfach Ba Computer- und Kommunikationstechnik: für Perspektiven der Informatik Ba Mikrotechnologie und Nanostrukturen: Wahlpflichtfach Ba Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung von Protokollen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung (2 SWS)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung: 15 x 1 h = 15 h Ausarbeitung: 3 x 4 h = 12 h
<b>Modulnote</b>	Unbenotet. Zum Bestehen sind mindestens drei positiv bewertete Protokolle erforderlich.

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Lehrveranstaltung gibt Studierenden einen Überblick über aktuelle Forschungsgebiete der Lehrstühle der Mechatronik. Sie zielt darauf ab, den Studierenden die Wahl ihrer Vertiefungsrichtung zu erleichtern. Studierende lernen, wichtige Kernpunkte einer Vorlesung zu exzerpieren und strukturiert widerzugeben.

---

#### **Inhalt:**

Vorträge zu aktuellen Forschungsgebieten der Mechatronik

---

Die aktuellen Vortragsthemen sowie die Regeln zum Erwerb der Leistungspunkte finden sich im Internet unter <http://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/lte/lehre/details-lehrveranstaltungen/perspektiven-der-ingenieurwissenschaften-ping.html>

Modul <b>Projektseminar</b>					Abk. <b>BS</b>
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II	
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en der Fachrichtung Systems Engineering, wissenschaftliche Mitarbeiter	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Abschlussbereich	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Seminarvortrag, Abschlussdokumentation, praktische und/oder theoretische Arbeiten	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Das Projektseminar kann thematisch abgestimmt mit der Bachelor-Arbeit durchgeführt werden. Dabei ist eine Projektaufgabe nach Absprache und als Mitglied eines Teams am ausgebenden Lehrstuhl zu bearbeiten, schriftlich zu dokumentieren und in einem wissenschaftlichen Vortrag abschließend zu präsentieren. Das Projektseminar erstreckt sich zeitlich typisch über ein ganzes Semester inklusive vorlesungsfreier Zeit.	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit: 25 Wochen á 4 SWS	100 h
	Vor- und Nachbereitung, Vortrag und Dokumentation	80 h
	Summe	180 h
<b>Modulnote</b>	benotet, typisch jeweils 1/3 praktische Arbeit, Vortrag und Dokumentation	

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen des Systems Engineering einzuarbeiten, die gewonnenen Erkenntnisse in Aufsatzform schriftlich darzulegen und in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren. Neben dem Arbeiten bevorzugt in einem wissenschaftlichen Team und dem Erwerb von Fachwissen zu aktuellen Methoden und Technologien, wird durch die schriftliche Ausarbeitung und die Abschlusspräsentation der Ergebnisse auch die Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten geübt.

Idealer Weise ist das Bachelor Seminar thematisch auf die Bachelor-Arbeit abgestimmt und dient damit zu deren thematischer Hinführung und Einarbeitung.

### Inhalt

Aktuelle Themen aus dem Bereich Systems Engineering (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters von den einzelnen Lehrstühlen bekannt gegeben, bzw. können dort erfragt werden)

### Weitere Informationen

**Alternativ zugelassene bzw. anrechenbare Lehrveranstaltungen:** Projektpraktika des Studiengangs Systems Engineering im Gesamtumfang von 6 ECTS-Punkten, sofern diese – anders als im Bachelor-Studium üblich – in Rücksprache mit dem betreuenden Lehrstuhl benotet wurden.

**Unterrichtssprache:** deutsch

**Literaturhinweise:** Literatur wird vom ausrichtenden Lehrstuhl bekannt gegeben.

Modul <b>Bachelor-Seminar</b>					Abk.
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS	ECTS-Punkte <b>3</b>

**Modulverantwortliche/r** Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II

**Dozent/inn/en** Dozent/inn/en der Mechatronik

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Abschlussbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formale Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Seminarvortrag, schriftliche Ausarbeitung

**Lehrveranstaltungen / SWS** Das Bachelor-Seminar ist ein Seminar aus dem Bereich Seminare gemäß Studienplan, mit der Besonderheit, dass es in Rücksprache mit dem Dozenten optional (Empfehlung) thematisch auf die Bachelor-Arbeit ausgerichtet wird, um diese auf eine breitere Basis zu stellen. Inhaltliche Details sind den einschlägigen Modulbeschreibungen der angebotenen Seminare zu entnehmen und im Hinblick auf die Bachelor-Arbeit bei Bedarf mit dem Dozenten abzustimmen.

**Arbeitsaufwand** 90 h

**Modulnote** Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen aus des Systems Engineering einzuarbeiten und die gewonnenen Erkenntnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren. Neben dem Erwerb von Fachwissen zu aktuellen Methoden und Technologien, wird durch die Abschlusspräsentation der Ergebnisse auch die Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten geübt.

Idealer Weise ist das Bachelor Seminar thematisch auf die Bachelor-Arbeit abgestimmt.

### Inhalt

Aktuelle Themen aus dem Bereich Systems Engineering (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)

Weitere Informationen

**Zugelassene bzw. alternativ anrechenbare Lehrveranstaltungen:** Seminare des Studiengangs Systems Engineering

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Bachelor-Arbeit					BA
Studiensem. <b>6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes Semester</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS	ECTS-Punkte <b>12</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten der Mechatronik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Abschlussbereich
<b>Zugangsvoraussetzungen</b>	Gemäß Paragraph „Zulassung zur Bachelor-Arbeit“ in der jeweils gültigen Fassung der Prüfungsordnung
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Anfertigung der Bachelor-Arbeit Abschlusskolloquium
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitung der Fragestellung und Anfertigung der Arbeit (Bearbeitungszeit 9 Wochen)
	360 Stunden
<b>Modulnote</b>	Aus der Beurteilung der Bachelor-Arbeit

---

### Lernziele / Kompetenzen

- Zielgerichtete Bearbeitung eines wissenschaftlichen Projektes unter Anleitung
- Einblick in ein aktuelles Forschungsgebiet
- Fähigkeit reproduzierbare wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen

---

### Inhalt

- Literaturstudium zum vorgegebenen Thema
- Erarbeitung der relevanten Methodik
- Dokumentation des Projektverlaufs
- Anfertigung der Bachelor-Arbeit