

# **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 Systems Engineering  
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   |
| 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   |
| 2                        | Ingenieurwissenschaftliches Praktikum                     |                           | 3  | 4   |
| 3                        | Stochastische Bewertungsmethoden in der Technik           |                           | 4  | 3   |
| 4                        | Messtechnik und Sensorik                                  |                           | 6  | 4   |
| 4                        | Systemtheorie und Regelungstechnik 1                      |                           | 5  | 3,5 |
| 4                        | Systemmodellierung und Simulation                         | Kontinuierliche Systeme   | 3  | 2   |
|                          |                                                           | Simulation                | 4  | 4   |
| 1                        | Systementwicklungsmethodik 1                              |                           | 5  | 4   |
| 2                        | Informationstechnik (ab SoSe 22)                          | Grundlagen                | 4  | 5   |
|                          |                                                           | Programmierpraxis         | 4  | 5   |
| RS-Sem.                  | Modul                                                     | Modulelement              | CP | SWS |
| <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                        |                                                           |                           |    |     |
| 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                        | High-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   |

| RS-Sem.            | Modul                                                                              | Modulelement          | CP | SWS |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|-----|
| <b>Kernbereich</b> |                                                                                    |                       |    |     |
| 6                  | Mikroelektronik 2                                                                  |                       | 4  | 3   |
| 4                  | Elastostatik                                                                       |                       | 5  | 4   |
| 3                  | Festigkeitsberechnung                                                              |                       | 5  | 4   |
| 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 (bis SoSe 23)                                                |                       | 4  | 3   |
| 5                  | Montagesystemtechnik                                                               |                       | 4  | 3   |
| 3                  | Einführung in die Werkstoffkunde für Ingenieure                                    |                       | 5  | 4   |
| 3                  | Einführung Materialwissenschaften                                                  |                       | 6  | 5   |
| 4                  | Mikromechanische Bauelemente                                                       |                       | 4  | 3   |
| 5                  | Aufbau- und Verbindungstechnik 1/<br>Technologien der Elektronik                   |                       | 4  | 3   |
| 5                  | Zuverlässigkeit 1                                                                  |                       | 4  | 3   |
| 3                  | Mikrosystemtechnik                                                                 |                       | 4  | 3   |
| 5                  | Technische Optik                                                                   |                       | 4  | 3   |
| 6                  | Mikrosensorik                                                                      |                       | 4  | 3   |
| 4                  | Magnetische Sensorik                                                               |                       | 4  | 3   |
| 3                  | Sustainable and Circular Engineering                                               |                       | 3  | 2   |
| 3                  | Energiesysteme                                                                     |                       | 4  | 3   |
| 4                  | Recycling Technologien                                                             |                       | 4  | 3   |
| 5                  | Nachhaltige Materialien                                                            | Sustainable Materials | 3  | 2   |
| 6                  | Kognitive Sensor- und Datensysteme für nachhaltige Material- und Produktkreisläufe |                       | 5  | 4   |
| 6                  | Management und Organisation                                                        |                       |    |     |
| 6                  | Unternehmensgründung                                                               |                       | 2  | 2   |
| 6                  | Arbeits- und Betriebswissenschaft                                                  |                       | 6  | 4   |
| 6                  | Innovations- und Gründungsmanagement                                               |                       | 2  | 6   |
| 6                  | Gewerbl. Schutzrechte- Patentrecht                                                 |                       | 2  | 3   |
| 5                  | Digital Entrepreneurship                                                           |                       | 6  | 4   |
| 6                  | Zirkuläres Wirtschaften                                                            |                       | 4  | 3   |

| 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 Mikrointegration 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      |
| 6                       | Projektpraktikum Modellierung, Simulation und Optimierung |              | 2-5    | 3-4    |
| 6                       | Projektpraktikum Python for Engineers                     |              | 3      | 2      |
| 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.<br><b>1</b>            | Regelstudiensem.<br><b>1</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>6</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht<br>Mechatronik LAB, mathematisch-physikalischen Grundlagen                                         |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Zum Modul: keine                                                                                                                                                                                |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | benotete schriftliche Abschlussprüfung;<br>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:<br>Vorlesung: 4 SWS,<br>Übung: 2 SWS                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS 90 h<br>Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung 120 h<br>Klausurvorbereitung 60 h<br><br>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.<br><b>2</b>             | Regelstudiensem.<br><b>2</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>6</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht<br>Mechatronik LAB, mathematisch-physikalischen Grundlagen |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Zum Modul: keine                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | benotete schriftliche Abschlussprüfung;<br>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:<br>Vorlesung: 4 SWS<br>Übung: 2 SWS                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung + Übungen 15 Wochen 6 SWS 90 h<br>Vor- und Nachbereitung, Übungsbearbeitung 120 h<br>Klausurvorbereitung 60 h<br><br>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.<br><b>3</b>              | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>6</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht                                                                                                                                       |                                                 |      |                                           |       |                     |      |              |                     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                | Zum Modul: keine                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                 |      |                                           |       |                     |      |              |                     |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>          | benotete schriftliche Abschlussprüfung;<br>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:<br>Vorlesung: 4 SWS,<br>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  $\mathbb{R}^n$
- 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<br><b>Stochastische Bewertungsmethoden in der Technik</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>                                         | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems 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: deutsch  
Literaturhinweise: Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesung

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

Für Studierende im Bachelorstudiengang Plus MINT: Diese Veranstaltung kann nicht zusätzlich zu den Veranstaltungen Elementare Einführung in die Physik I und/oder II eingebracht werden.

Physik für Ingenieure, *Hering, Martin, Stohrer*; VDI Verlag  
 Physik, *Halliday, Resnick, Walker*; Wiley-VCH  
 Physik. für Wissenschaftler und Ingenieure, *Tipler, Gene, Pelte*; 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

| Modul<br><b>Technische Mechanik</b> |                  |                 |                   |            | <b>TM I</b> |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|------------|-------------|
| Studiensem.                         | Regelstudiensem. | Turnus          | Dauer             | SWS        | ECTS-Punkte |
| <b>1, 2</b>                         | <b>2</b>         | <b>jährlich</b> | <b>2 Semester</b> | <b>2x4</b> | <b>2x5</b>  |

**Modulverantwortliche/r** Diebels

**Dozent/inn/en** Diebels

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Ingenieurwiss. Grundlagen  
Bachelor Mechatronik, Pflicht

**Zulassungsvoraussetzungen** zum Modul: keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** 2 benotete Teilprüfungen

**Lehrveranstaltungen / SWS** Statik: V2, Ü2  
Dynamik: V2, Ü2

**Arbeitsaufwand** je Teilfach:  
Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS 60 h  
Vor- und Nachbereitung , Klausur 90 h  
Summe 150 h (5 CP)

**Modulnote** 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: 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

| Modul<br><b>Grundlagen der Elektrotechnik I</b> |                              |                     |                            |                 | <b>GdE</b>              |
|-------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1</b>                         | Regelstudiensem.<br><b>1</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>5</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. tech. Romanus Dyczij-Edlinger

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. tech. Romanus Dyczij-Edlinger

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Mechatronik, Pflicht  
 Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht  
 Bachelor Systems Engineering, Pflicht  
 LAB Technik, Pflicht  
 Bachelor Quantum Engineering, ing.-wis. Grundlagen

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** benotete schriftliche Abschlussprüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** Grundlagen der Elektrotechnik I: 3 SWS, V2 Ü1

**Arbeitsaufwand**

|                                     |              |
|-------------------------------------|--------------|
| Grundlagen der Elektrotechnik I:    |              |
| Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS | 45 h         |
| Vor- und Nachbereitung              | 45 h         |
| Klausurvorbereitung                 | 60 h         |
| <b>Gesamt:</b>                      | <b>150 h</b> |

**Modulnote** Benotete Prüfung

### **Lernziele/Kompetenzen**

Studierende kennen die grundlegenden Effekte, die elektromagnetischen Feldgrößen und deren physikalische Bedeutung, die Grundgesetze in integraler Darstellung sowie einfache Materialbeziehungen. Sie besitzen die Kompetenz, hieraus die Grundregeln elektrischer Netzwerke abzuleiten sowie die Felder, Energie und Kräfte einfacher Anordnungen mittels Symmetrie und Spiegelung bzw. virtueller Verschiebung zu berechnen.

### **Inhalt**

- Physikalische Größen,
- elektrostatische Felder,
- elektrische Ströme,
- Magnetfelder stationärer Ströme,
- quasistationäre Magnetfelder

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literatur:

Vorlesungsunterlagen, Übungsbeispiele und alte Klausuren unter

<https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/ite/lehre-de.html>

Pregla, R.: Grundlagen der Elektrotechnik. VDE Verlag, 2016.

| Modul<br><b>Grundlagen der Elektrotechnik II</b> |                              |                       |                            |                 | <b>GdE</b>              |
|--------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1</b>                          | Regelstudiensem.<br><b>1</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>5</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| <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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht<br>Bachelor Quantum Engineering, ing.-wis. Grundlagen |  |  |  |  |
| <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:<br>Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS 45 h<br>Vor- und Nachbereitung 60 h<br>Klausurvorbereitung 45 h<br><br>Gesamt: 150 h                                           |  |  |  |  |
| <b>Modulnote</b>                       | benotete Prüfung                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |

---

### **Lernziele/Kompetenzen**

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

---

### **Inhalt**

- Der elektrische Stromkreis
- Kirchhoffsche Gleichungen
- Grundlegende elektrische Bauelemente (R, L, C, M, Quellen)
- Grundsaltungen (Reihen-, Parallel-, Stern-Dreieck)
- Berechnung von Gleichstrom-Netzwerken
- Berechnung von zeitharmonischen Wechselstromnetzwerken
- Komplexwertige Leistung und Leistungsanpassung
- Berechnung von RC-, RL- Netzwerken im Zeitbereich

---

### **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<br><b>Messtechnik und Sensorik</b> |                              |                                  |                            |                 | <b>MTS</b>              |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                               | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>Jährlich (SoSe)</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>6</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |      |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |      |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze<br>und Mitarbeitende des Lehrstuhls Messtechnik                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |      |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Block ing.-wiss. Grundlagen<br>Bachelor Quantum Engineering, Block ing.-wiss. Grundlagen<br>Lehramt Technik, Modul ingenieurwissenschaftliche Grundlagen<br>Bachelor Materialwissenschaft und Werkstofftechnik<br>andere Studiengänge (Physik, Informatik, Embedded Systems, DSAI) nach den jeweiligen Vorgaben |  |  |  |      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |      |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | benotete Klausur,<br>zusätzlich Erwerb von Bonuspunkten für die Klausur durch<br>Abgabe von Übungen möglich                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |      |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung Messtechnik und Sensork mit begleitenden Übungen,<br>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 unter Berücksichtigung der in den Übungen<br>erworbenen Bonuspunkte                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |      |

### Lernziele/Kompetenzen

Erlangung von Grundkenntnissen über metrologischen Grundgrößen und den Messvorgang an sich (Größen, Einheiten, Messunsicherheit) sowie über die wesentlichen Komponenten und Prinzipien elektrischer Messsysteme (Messstrukturen, Verstärker, Wandler). Kennen-lernen verschiedener Methoden und Prinzipien für die Messung nicht-elektrischer Größen; Bewertung unterschiedlicher Methoden für applikationsgerechte Lösungen.

Die Studierende können...

- wichtige Konzepte der Messtechnik verstehen und anwenden (statistisches Auswerten von Messreihen, Berechnen und Dimensionieren von Messbrücken sowie Messverstärkern, Auswählen geeigneter A/D-Umsetzer für eine gegebene Aufgabe, Übertragungsverhalten von Sensoren).
- Messsysteme analysieren, indem sie diese in Subsysteme zerlegen und diese hinsichtlich ihres Übertragungsverhaltens und relevanter Einflussgrößen beschreiben.
- Messaufgaben analysieren, indem sie Messgrößen, messtechnische Anforderungen sowie mögliche Quereinflüsse beschreiben, um die Auswahl bzw. die Konzeptionierung eines Messsystems zu ermöglichen.
- die Güte von Messungen bewerten, indem sie das Messsystem geeignet modellieren, Messabweichungen und Messunsicherheiten beschreiben und das Standard-GUM-Verfahren anwenden, um damit die Aussagekraft der Messdaten im Kontext einer Messaufgabe zu beurteilen.
- unterschiedliche Messprinzipien für gleiche Messgrößen vergleichen inkl. der Bewertung prinzipbedingter Messunsicherheiten und störender Quereinflüsse sowie Kompensationsmöglichkeiten durch konstruktive und schaltungstechnische Lösungen beurteilen.

---

## **Inhalt**

### **Messtechnik:**

- Einführung: Was heißt Messen?; Größen und Einheiten (MKSA- und SI-System);
- Normale und Kalibrierung, Fehler, Fehlerquellen, Fehlerfortpflanzung, Messunsicherheit nach GUM;
- Messen von Konstantstrom, -spannung und Widerstand;
- Beschreibung zeitlich veränderlicher Größen, Verzögerungsglieder 1. und 2. Ordnung;
- Gleich- und Wechselstrombrücken;
- Mess- und Rechenverstärker (Basis: idealer Operationsverstärker);
- Grundlagen der Digitaltechnik (Logik, Gatter, Zähler); Boolesche Algebra;
- AD-Wandler (Flashwandler, sukzessive Approximation, Single- und Dual-Slope-Wandler);
- Digitalspeicheroszilloskop;

### **Sensorik:**

- Temperaturmessung und Temperatursensoren;
- 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**

Unterrichts- und Prüfungssprache ist deutsch.

Vorausgesetzt werden elektrotechnische Grundkenntnisse (Strom, Spannung, Widerstand, Ohmsches Gesetz, Parallel- und Reihenschaltung), die großteils im Schulunterricht erworben wurden, diese Kenntnisse können im Rahmen der 0. Übung überprüft und aufgefrischt werden.

Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben und Musterlösungen werden digital bereitgestellt, ebenso Aufzeichnungen früherer Vorlesungen für das Selbststudium.

Regelmäßige Hörsaalübung sowie zusätzlich Erwerb von Bonuspunkten durch Korrektur abgegebener Übungen.

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

## **Literaturhinweise:**

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

- E. Schröfer, L.M. Reindl, B. Zagar: „Elektrische Messtechnik“, Hanser Verlag, 13. Auflage, 2022
- H.-R. Tränkler: „Taschenbuch der Messtechnik“, Verlag De Gruyter, 4. Auflage, 2015
- W. Pfeiffer: „Elektrische Messtechnik“, VDE-Verlag Berlin, 1999
- R. Lerch, Elektrische Messtechnik, Springer Verlag, 2016
- J. Fraden: „Handbook of Modern Sensors“, Springer Verlag, 2010
- T. Elbel: „Mikrosensorik“, Vieweg Verlag, 1996
- H. Schaumburg; „Sensoren“ und „Sensoranwendungen“, Teubner Verlag, 1992 und 1995
- J.W. Gardner: „Microsensors – Principles and Applications“, John Wiley&Sons, 1994.

| Modul<br><b>Ingenieurwissenschaftliches Praktikum</b> |                              |                       |                            |                 | Abk.<br><b>IngPr</b>    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>2</b>                               | Regelstudiensem.<br><b>2</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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 Systems Engineering, Grundlagenbereich                                                                                                                                                                    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                     |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Überprüfung während / nach Versuchsdurchführung                                                                                                                                                                    |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | 4 SWS Praktikum                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit: 10 Versuche à 6 Std. Durchführung<br/>= 60 Std.</li> <li>• Vorbereitung: 10 Versuche à 3 Std. Vorbereitung<br/>= 30 Std.</li> </ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | Unbenotet                                                                                                                                                                                                          |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ingenieurwissenschaftliche Praktikum bietet den Studierenden einen komprimierten Einblick in wichtige Lehrgebiete, die sie im weiteren Verlauf ihres Studiums vertieft kennen lernen können.

---

### Inhalt:

- HiFi-Leistungsverstärker (Möller)
- Qualität im Blick – Datenerfassung als Basis für die Produktionsoptimierung (Müller)
- Konfiguration und Programmierung eines Automatisierungsmodells (Frey)
- Reglerprogrammierung auf eingebetteten Systemen (Rudolph)
- Schadensanalytik elektronischer Baugruppen durch optische Prüfung (Wiese)
- Aufbau und Analyse eines Antriebssystems (Nienhaus)
- Kalibrierung eines Beschleunigungssensors (Schütze)
- Lasermikroskopie und Fluoreszenzbildgebung (König)
- Digitale Helligkeitssteuerung einer LED-Lichtquelle (Xu)
- Grundlagen der spanenden Fertigung (Bähre)

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

| Modul<br><b>Systemtheorie und Regelungstechnik 1</b> |                              |                           |                            |                   | Abk.<br><b>SR1</b>      |
|------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                              | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3,5</b> | ECTS-Punkte<br><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, Projektarbeit, ggf. auch mit „Systemmodellierung und Simulation“ zum Erwerb von Bonuspunkten für die schriftliche Prüfung |  |  |  |      |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Systemtheorie und Regelungstechnik 1: 3,5 SWS – 2,5V+1Ü                                                                                         |  |  |  |      |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorlesung und Übung                                                                                                                             |  |  |  | 52 h |
|                                        | Vor- und Nachbereitung inkl. Projektarbeit                                                                                                      |  |  |  | 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, P-, PI-, PD- und PID-Regler, parametrische Unbestimmtheiten, Frequenzgang (Ortskurven und Bode-Diagramme)
- *Systeme beliebiger Ordnung*: Eingangs-Ausgangs-Darstellung, Regelungsform, Reglerentwurf, Beobachtbarkeits- und Beobachterform, Beobachterentwurf, 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 vertieft.

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

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

Neben einem ausgearbeiteten Skriptum werden umfangreiche Lösungen zu den Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Außerdem besteht die Möglichkeit, das Erlernte im Rahmen der freiwilligen Bearbeitung eines Projekts zur Erlangung von Bonuspunkten auch experimentell zu erproben. Dies stellt die einfachste und effizienteste Art der Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung.

| Modul<br><b>Systemmodellierung und Simulation</b> |                              |                       |                            |                 | Abk.<br><b>SmS</b>            |
|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>6</b> | ECTS-Punkte<br><b>7 (3+4)</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp<br>Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Rudolph                                                                                                                                                                         |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp<br>Dr.-Ing. Amine Othmane<br>Prof. Dr.-Ing. habil. Joachim Rudolph                                                                                                                                               |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering<br>Lehramt Technik                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete schriftliche Prüfungen pro Modulteil, gemeinsame Projektarbeit, ggf. auch mit SR 1, zum Erwerb von Bonuspunkten für die schriftlichen Prüfungen                                                                                    |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | 3 SWS Vorlesung + 3 SWS Übung:<br>Teilmodul Kont. Systeme (3 CP): 1 SWS Vorl. + 1 SWS Übung<br>Teilmodul Simulation (4 CP): 2 SWS Vorl. + 2 SWS Übung                                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamtaufwand 210 Std. = 7 × 30 Std. = 7 CP <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 SWS × 15 Wochen = 90 Std</li> <li>• Vor- und Nachbereitung inkl. Projektarbeit = 100 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung = 20 Stunden</li> </ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | Gewichteter Mittelwert der Einzelnoten                                                                                                                                                                                                      |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben die Fähigkeit einfache zeitkontinuierliche technische Prozesse zu modellieren und computergestützt zu simulieren.

Teilmodul Kontinuierliche Systeme: 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.

Teilmodul Simulation: Die Studierenden verstehen das grundlegende Prinzip numerischer Simulationen. Sie kennen verschiedene Standardverfahren zur Simulation gewöhnlicher Differentialgleichungen. Sie können Simulationssoftware eigenständig auf Modelle zeitkontinuierlicher technischer Prozesse anwenden und die Ergebnisse analysieren. Sie können einfache Optimierungsprobleme für kontinuierliche Systeme formulieren und softwaregestützt lösen. Sie kennen grundlegende Zugänge zur Bestimmung der Parameter einfacher Modelle.

---

### Inhalt

Teilmodul 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)

Teilmodul Simulation:

- Numerische Grundlagen: Eigenwertberechnung und Nullstellenprobleme

- 
- Numerisches Lösen von gewöhnlichen Differentialgleichungen:  
Einschrittverfahren erster und höherer Ordnung, explizite und implizite Verfahren
  - Systemsimulation z.B. mit MATLAB und Simulink
  - Optimierung: Gaussche Fehlerquadrate, Newton-Verfahren
  - Identifikation von Modellparametern

Beide Teilmodule: Übungen zu repräsentativen Beispielen aus den o.g. Bereichen

Projekt:

Die freiwillige Bearbeitung des Projektes zur Erlangung der Bonuspunkte stellt die einfachste und effizienteste Art der Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung dar.

---

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache:      deutsch

Literaturhinweise:      werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

---

| Modul<br><b>Systementwicklungsmethodik 1 (Systems Design Methodology 1)</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1</b>                                                     | Regelstudiensem.<br><b>1</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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><br>[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><br>[ggf. max. Gruppengröße]           | Vorlesung: 2 SWS<br>Übung: 2 SWS                                                                                                                                                                        |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                                                  | Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 60 Stunden<br>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: i.d.R. Deutsch, ggf. tw. Englisch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

| Modul<br>Informationstechnik |                              |                       |                            |                 | Abk.<br>IT                  |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| Studiensem.<br><b>2</b>      | Regelstudiensem.<br><b>2</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>5</b> | ECTS-Punkte<br><b>8 (5)</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Georg Frey                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Kathrin Flaßkamp, Prof. Georg Frey                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Systemtechnische Grundlagen<br>Lehramt Technik, Pflicht<br>Bachelor Quantum Engineering, Pflicht                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete schriftliche Klausuren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | 5 SWS Vorlesung mit integrierter Übung (insb. Programmieren)                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamtaufwand 240 Std. = 8 × 30 Std. = 8 CP <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 SWS × 15 Wochen = 75 Std</li> <li>• Vor- und Nachbereitung = 150 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung = 15 Stunden</li> <li>• Anteilig reduzierter Aufwand für eine 5 CP-wertige Veranstaltung (5 SWS x 10 Wochen), Klausur in angepasstem Stoff- und Zeitumfang</li> </ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | Note der Klausur (5 CP), bzw. Mittelwert der Einzelnoten (8 CP)                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Bedeutung der Informationstechnik für das Systems Engineering. Sie können die zu Grunde liegenden diskreten Systeme mathematisch beschreiben und modellieren. Sie verstehen die Arbeitsweise informationstechnischer Systeme. Zudem kennen die Studierenden die grundlegenden Bausteine eines Computerprogramms. Sie verstehen wesentliche programmiertechnische Vorgehensweisen und wenden diese an, um eigenständig Lösungsverfahren zu implementieren.

In der 8CP-Variante kennen Studierende darüber hinaus komplexere Systemarchitekturen und Verhalten (Echtzeitsysteme). In der Programmierpraxis verstehen sie die Grundzüge der objektorientierten Programmierung und können diese anwenden.

### Inhalt

**Das Modul gliedert sich organisatorisch in die Teilmodule Grundlagen und Programmierpraxis**  
**Mit (\*) gekennzeichnete Themen entfallen in der 5 CP-Variante.**

#### Grundlagen:

Grundlagen der Informationstechnik  
Digitaltechnik  
Modellierung mit Automaten  
Kommunikation  
Rechnerarchitekturen(\*)  
Betriebssysteme(\*)  
Echtzeitsysteme(\*)

#### Programmierpraxis:

Algorithmen und Datenstrukturen  
Grundlagen der Programmierung  
Logik, Schleifen, Bedingungen  
Programmieren in MATLAB  
Skripte und Funktionen  
Ingenieurwissenschaftliches Rechnen mit MATLAB  
Objektorientiertes Programmieren(\*)

### Weitere Informationen

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

| Modul<br><b>Elektronische Systeme</b> |                              |                           |                            |                 | <b>ESYS</b>             |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>               | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung insgesamt<br>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 Analoges, 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<br><b>Grundlagen der Automatisierungstechnik</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.<br><b>GdA</b>      |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>                                | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>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<br><b>Systemtheorie und Regelungstechnik 2</b> |                              |                           |                            |                 | Abk.<br><b>SR2</b>      |
|------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>                              | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br><b>Systemtheorie und Regelungstechnik 3</b> |                              |                           |                            |                 | Abk.<br><b>SR3</b>      |
|------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1,3</b>                            | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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 Systems Engineering, Kernbereich<br>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<br><b>Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsysteme 1</b><br>(Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien) |                              |                     |                        |                 | Abk.<br><b>ASiM1</b>    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1</b>                                                                                                         | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Sem.</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                         |  |  |  |      |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Dr.-Ing. Paul Motzki                                                                                    |  |  |  |      |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Dr.-Ing. Paul Motzki                                                                                    |  |  |  |      |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Mechatronik, Pflichtlehrver. Mechatronische Systeme<br>Master Systems Engineering, Wahlbereich |  |  |  |      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                          |  |  |  |      |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Mündliche Prüfung                                                                                       |  |  |  |      |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien und<br>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<br><b>Aktorik und Sensorik mit Intelligenten Materialsysteme 2</b><br>(Grundlagen der Modellierung und Simulation von intelligenten Materialsystemen) |                              |                             |                            |                 | Abk.<br><b>ASiM2</b>    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>2</b>                                                                                                                                     | Regelstudiensem.<br><b>2</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Jun.-Prof. Dr. Gianluca Rizzello                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Jun.-Prof. Dr. Gianluca Rizzello                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> <li>Fächergruppe Integrierte Systeme</li> </ul> Master Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> <li>Kernbereich der Vertiefung Sensor-Aktor-Systeme</li> <li>Erweiterungsbereich der Vertiefung Integrierte Systeme</li> </ul> |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Mündliche Prüfung mit Projektpräsentation                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <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>                       | Note der mündlichen Prüfung und der Übungen                                                                                                                                                                                                                                                                  |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Dieser Kurs vermittelt den Teilnehmern ein grundlegendes Verständnis von Aktor- und Sensorsystemen aus intelligenten Materialien. Vier spezifische Arten von intelligenten Materialien werden besprochen, nämlich Formgedächtnislegierungen (FGL), Piezoelektrika (PZT), magnetische Formgedächtnislegierungen (MFLG) und dielektrische Elastomere (DE). Für jedes Material wird zunächst das physikalische Prinzip erörtert und anschließend werden daraus konstitutive Gleichungen abgeleitet, die das dynamische Verhalten des Materials beschreiben. Sobald die Materialmodelle aufgestellt sind, werden sie für die Simulation von Aktor-/Sensorsystemen und die Designoptimierung verwendet. Die theoretischen Vorlesungen werden von Übungen begleitet, in denen die entwickelten Modelle in Matlab/Simulink implementiert und zur Simulation des Verhaltens verschiedener Typen von intelligenten Materialsystemen verwendet werden.

---

### Inhalt

- Überblick über intelligente Materialsysteme
  - Modellierungsrahmen auf Basis freier Energie
  - Formgedächtnislegierungen (FGL): physikalisches Prinzip, Materialmodellierung, Aktor-/Sensorsystem-Modellierung
  - Piezoelektrika (PZT): Physikalisches Prinzip, Materialmodellierung, Aktor-/Sensorsystem-Modellierung
  - Magnetische Formgedächtnislegierungen (MFLG): Physikalisches Prinzip, Materialmodellierung, Aktor-/Sensorsystem-Modellierung
  - Dielektrische Elastomere (DE): Physikalisches Prinzip, Materialmodellierung, Aktor-/Sensorsystem-Modellierung
- 

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch (nach Absprache)

Literaturhinweise: Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden online zur Verfügung gestellt.

| Modul<br><b>Elektrische Klein- und Mikroantriebe</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.<br><b>EKM</b>      |
|------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>2</b>                              | Regelstudiensem.<br><b>2</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Vertiefung ET: Wahlpflichtfach<br>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,<br>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<br><b>Grundlagen der Signalverarbeitung</b> |                              |                           |                            |                 | <b>GSV</b>              |
|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht                                                                                                                                           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Prüfung (Klausur)                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung: 2 SWS<br>Übung: 2 SWS                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamt 180 Stunden, davon<br>Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 70 Stunden<br>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

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

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr.-Ing. Michael Möller                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr.-Ing. Michael Möller<br>Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik<br>Bachelor Mechatronik:<br>Pflicht in Vertiefung Elektrotechnik und Mikrosystemtechnik<br>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<br>Modulelement Bauelemente 2 SWS                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Physikalische Grundlagen:<br>Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 4 SWS<br>zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung<br>insgesamt 180h<br><br>Bauelemente:<br>Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS<br>zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung<br>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 Grundsaltungen. 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<br>Schaltungstechnik |                              |                           |                            |                   | ELSA+ELNE                 |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>    | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2+2</b> | ECTS-Punkte<br><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

| Modul<br><b>Theoretische Elektrotechnik 1</b> |                              |                           |                            |                   | <b>TET1</b>             |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                       | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>2 Semester</b> | SWS<br><b>4,5</b> | ECTS-Punkte<br><b>6</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik  
 Bachelor Mechatronik:  
 Vertiefungspflicht: Elektrotechnik, Mechatronische Systeme  
 Wahlpflicht: Mikrosystemtechnik  
 Wahl: Maschinenbau

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Schriftliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2,5 +2 SWS (Vorlesung + Übung)

**Arbeitsaufwand**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Präsenz:             | 68 h         |
| Vor- / Nachbereitung | 68 h         |
| Prüfungsvorbereitung | 44 h         |
| <b>GESAMT</b>        | <b>180 h</b> |

**Modulnote** 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 Maxwellsche 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 Maxwellschen Gleichungen (Poyntingscher Satz, Eindeigkeitssatz).

### 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.

| Modul<br><b>Theoretische Elektrotechnik 2</b> |                              |                           |                            |                 | <b>TET2</b>             |
|-----------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>                       | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>2 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>5</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik  
 Bachelor Mechatronik:  
 Vertiefungspflicht: Elektrotechnik  
 Wahlpflicht: Mikrosystemtechnik  
 Wahl: Mechatronische Systeme, Maschinenbau

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Mündliche oder schriftliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2+2 SWS (Vorlesung + Übung)

**Arbeitsaufwand**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Präsenz:             | 60 h         |
| Vor- / Nachbereitung | 60 h         |
| Prüfungsvorbereitung | 30 h         |
| <b>GESAMT</b>        | <b>150 h</b> |

**Modulnote** 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, vektorielles 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.

| Modul<br><b>Mikroelektronik 1</b> |                              |                     |                            |                 | <b>ME 1</b>             |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>           | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht                                                                                                                                           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Vorraussetzungen                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Prüfung (Klausur)                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung: 2 SWS,<br>Übung: 1 SWS                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamt 120 Stunden, davon<br>Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Stunden<br>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 ( $V_t$ ,  $G_m$ , 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<br><b>Elektrische Antriebe</b> |                              |                           |                            |                 | Abk.<br><b>EA</b>       |
|--------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>              | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>Jedes WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik: Vertiefung ET & MeS: Pflichtfach<br>Vertiefung MA & MST: Wahlpflichtfach |  |  |  |              |
|                                        | <b>Lehramtsstudiengang Mechatronik</b><br>Vertiefung Mechatronische Systeme: Pflichtfach<br>Vertiefung Elektrotechnik: Wahlpflichtfach                      |  |  |  |              |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                              |  |  |  |              |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Prüfung (Klausur)                                                                                                                                  |  |  |  |              |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung: 2 SWS,<br>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<br><b>Telecommunications I – Digital Transmission, Signal Processing</b> |                              |                                                        |                            |                 | Abk.<br><b>TCI/DTSP</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>1</b>                                                        | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>Mind. einmal<br/>in 2 Jahren<br/>(WS)</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>6</b> | ECTS-Punkte<br><b>9</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Mechatronik, Wahlpflichtveranstaltung Elektrotechnik  
Master Systems Engineering, Kernbereich  
Bachelor Informatik  
Master Informatik, Master Embedded Systems

**Zulassungsvoraussetzungen** 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.

**Leistungskontrollen / Prüfungen** 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.

**Lehrveranstaltungen / SWS** Lecture 4 h (weekly)  
Tutorial 2 h (weekly)

**Arbeitsaufwand** 270 h = 90 h of classes and 180 h private study

**Modulnote** 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**

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise:

Will be announced before the start of the course on the course page in the internet

| Modul<br><b>Digital Signal Processing</b> |                              |                                      |                            |                 | <b>GSV</b>              |
|-------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                   | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jährlich<br/>(SoSe)</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>6</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. Dietrich Klakow

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. Dietrich Klakow

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik  
 Bachelor Mechatronik, Pflicht  
 Master Language Science and Technology  
 Master Systems Engineering  
 Embedded Systems, Computer Science

**Zulassungsvoraussetzungen** Sound knowledge of mathematics as taught in engineering, computer science or physics is recommended

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Final Exam

**Lehrveranstaltungen / SWS** Lecture: 2 SWS  
 Tutorial: 2 SWS  
 Tutorial in groups of up to 20 students

**Arbeitsaufwand** 180h = 60 h of classes and 120 h private study

**Modulnote** Grade of the final exam. The grade is determined by result of the final exam. A re-exam takes place half a year after the first exam

### **Lernziele/Kompetenzen**

The students will get familiar with advanced signal processing techniques in particular those that are relevant to speech processing. There will be practical and theoretical exercises.

### **Inhalt**

- Introduction
- Signal Representations
- Filtering and Smoothing
- Linear Predictive Coding
- Microphone Arrays
- Object Tracking and the Kalman Filter
- Wiener Filter
- Feature Extraction from Audio Signals
- KL-Transform and Linear Discriminant Analysis
- Basics of Classification
- Speaker Recognition
- Musical Genre Classification

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache English

### **Literatur:**

- Dietrich W. R. Paulus, Joachim Hornegger "Applied Pattern Recognition", Vieweg
- Peter Vary, Ulrich Heute, Wolfgang Hess "Digitale Sprachsignalverarbeitung", Teubner Verlag
- Xuedong Huang, Hsiao-Wuen Hon "Spoken Language Processing", Prentice Hall
- C. Bishop „Pattern Recognition and Machine Learning“, Springer

Bekanntgabe weiterer Literatur jeweils vor Beginn der Vorlesung

| Information Storage     |                              |                           |                            |                 |                         |
|-------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b> | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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<br>Problem Based Learning Sessions: 14 x 2 hours = 28 h<br>Preparation PBL session 14 x 6 h = 84 h<br>Preparation oral exam 4 h<br>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<br><b>High-frequency Engineering</b> |                    |           |                   |              | Abbreviation |
|---------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------|--------------|
| Semester                                                | Reference semester | Term      | Duration          | Weekly hours | Credits      |
| <b>Ba 5, Ma1,3</b>                                      | <b>Ba 5, Ma3</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<br>Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Entrance requirements</b>      | For graduate students: none<br>Bachelor level in Electronics and Circuits                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Assessment / Exams</b>         | Theoretical and practical (CAD examples) exercises<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular attendance of lecture and tutorial recommended</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)<br>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<br><b>Materialien der Mikroelektronik 1</b> |                              |                           |                            |                 | Abk.<br><b>MdM</b>      |
|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>Jedes WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen<br>Bachelor Mechatronik, Pflicht in Vertiefung Mikrosystemtechnik<br>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<br>Übung: 1 SWS                                                                                                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 h<br>Klausurvorbereitung = 30 h<br><br>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<br><b>Materialien der Mikroelektronik 2</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.<br><b>MdM</b>      |
|---------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kernbereich<br>Mikrosystemtechnik<br>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<br>Übung: 1 SWS                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 h<br>Klausurvorbereitung = 30 h<br><br>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                       |

| Modul<br>Einführung in die elektromagnetische Feldsimulation |                              |                           |                            |                 | EMSim                   |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                      | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. R. Dyczij-Edlinger

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Elektrotechnik  
Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht

**Zulassungsvoraussetzungen** keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Computerimplementierungen,  
mündliche Prüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** Einführung in die elektromagnetische Feldsimulation / 2+1 SWS  
(Vorlesung+Übung)

**Arbeitsaufwand**

|                      |              |
|----------------------|--------------|
| Präsenz:             | 45 h         |
| Vor- / Nachbereitung | 45 h         |
| Prüfungsvorbereitung | 30 h         |
| <b>GESAMT</b>        | <b>120 h</b> |

**Modulnote** 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<br><b>High-Speed Electronics</b> |                    |           |                   |              | Abbreviation |
|-----------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------------------|--------------|--------------|
| Semester                                            | Reference semester | Term      | Duration          | Weekly hours | Credits      |
| <b>Ba 5, Ma 1,3</b>                                 | <b>Ba 5, Ma 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, Erweiterungsbereich<br>Master MuN, Wahlpflichtbereich<br>Bachelor Systems Engineering, Kategorie Elektrotechnik                                                                                                      |
| <b>Entrance requirements</b>      | For graduate students: none<br>Bachelor level in Electronics and Circuits                                                                                                                                                                        |
| <b>Assessment / Exams</b>         | Theoretical and practical (CAD examples) exercises<br>• Regular attendance of lecture and tutorial recommended<br>• Final oral exam<br>• A re-exam takes place during the last two weeks before the start of lectures in the following semester. |
| <b>Course type / Weekly hours</b> | Lecture 2h (weekly)<br>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**

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:<br><b>Mikroelektronik 2</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.                    |
|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>            | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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

**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  
 Digitalschaltungen – 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: deutsch

Literatur: Skriptum des Lehrstuhls zur Vorlesung, Vorlesungsfolien

| Modul<br><b>Elastostatik</b> |                  |                 |                   |          |             |
|------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|
| Studiensem.                  | Regelstudiensem. | Turnus          | Dauer             | SWS      | ECTS-Punkte |
| <b>4</b>                     | <b>4 (P)</b>     | <b>jährlich</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 Mechatronik, Pflicht Vertiefung Maschinenbau

**Zulassungsvoraussetzungen** empfohlen: TM I-1 Statik

**Leistungskontrollen / Prüfungen** benotete Prüfungen

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2, Ü2

**Arbeitsaufwand** Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS 60 h  
 Vor- und Nachbereitung, Klausuren 90 h  
 Summe 150 h (5 CP)

**Modulnote** 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: 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

| Modul<br><b>Festigkeitsberechnung (Festigkeitslehre)</b> |                              |                           |                            |                 |                         |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>                                  | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>Jedes WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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<br><b>Thermodynamik</b> |                              |                       |                            |                 |                         |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>       | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>5</b> |

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems 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<br><b>Technische Produktionsplanung</b> |                              |                                      |                            |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                       | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>jährlich<br/>(SoSe)</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Ing. Rainer Müller                                                                                                                                       |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Ing. Rainer Müller und Mitarbeiter                                                                                                                       |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau                                                                                                            |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | keine                                                                                                                                                              |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung<br>(Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)                                                                    |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung und Übung Technische Produktionsplanung 2 SWS                                                                                                            |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | <div>Vorlesung 10 Wochen, 2 SWS: 20 h</div> <div>Übung 5 Wochen, 2 SWS: 10 h</div> <div>Vorbereitung, Nachbereitung, 30</div> <div>Klausurvorbereitung: 30 h</div> |
| <b>Modulnote</b>                       | Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung                                                                                                        |

### **Lernziele/Kompetenzen**

Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, den Studenten ein fundiertes Verständnis für die Gestaltung von Strukturen und Abläufen in produzierenden Unternehmen zu vermitteln. Neben dem allgemeinen Aufbau produzierender Unternehmen werden die grundlegenden Zusammenhänge, Einflussgrößen, Zielkriterien und Gestaltungsmöglichkeiten der Produktionsplanung vermittelt. Dabei erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung der technischen Produktionsplanung. Der Aufbau der Lehrveranstaltung erstreckt sich von der Produktplanung über die Prozessplanung bis zur Bestimmung der benötigten Betriebsmittel. Hierbei werden auch Aspekte wie Logistik, Materialwirtschaft, schlanke Produktionsprinzipien und Investitionsrechnung behandelt. Die Studenten werden befähigt, unterschiedliche Aufgabenstellungen in der Produktionsplanung zu erkennen, ihre Haupteinflussgrößen und Ziele zu verstehen sowie Analyse- und Gestaltungsmethoden zielgerichtet anzuwenden. Das erworbene Wissen ermöglicht es den Studenten, die Herausforderungen der Produktionsplanung systematisch zu bewältigen und innovative Lösungen für komplexe Problemstellungen zu entwickeln.

### **Inhalt**

Produktplanung und Konstruktion, Produktionsprozessplanung, Standort- und Gebäudeplanung, Struktur- und Layoutplanung, Fertigungssystemplanung, Montagesystemplanung, Materialwirtschaft, Logistikplanung, Digitale Werkzeuge in der Fabrikplanung, Effizienz durch schlanke Produktion, Kosten-, Investitionsrechnung und Management

**Weitere Informationen** <https://montagesysteme.zema.de/lehre/>

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

| Modul<br><b>Maschinenelemente und -konstruktion (Mechanical Design)</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.                    |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>                                                 | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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>                              | Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau                                                                                                                                                  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>                             | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                           |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>                       | Prüfungsvorleistung, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung                                                                                                                                             |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b><br>[ggf. max. Gruppengröße] | Vorlesung: 2 SWS<br>Übung: 2 SWS                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                                        | Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 60 Stunden<br>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

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

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems 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<br><b>Strömungsmechanik (Strömungs- und Fluidmechanik)</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.<br><b>Ström</b>    |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                          | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortlicher** Diebels

**Dozent** Diebels

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau  
Master Materialwissenschaft, Wahlbereich  
Master Werkstofftechnik, Wahlbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Schriftliche oder mündliche Prüfung  
(Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2 (Ü1)

|                       |                                 |              |
|-----------------------|---------------------------------|--------------|
| <b>Arbeitsaufwand</b> | 15 Wochen, 2 (3) SWS            | 45 h         |
|                       | Vor- und Nachbereitung, Prüfung | 75 h         |
|                       | Summe                           | 120 h (4 CP) |

**Modulnote** 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<br><b>Virtuelle Entwicklung (Virtual Engineering) (bis SoSe 2023)</b> |                              |                       |                            |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                                     | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Prüfungsvorleistung, schriftliche/mündliche Abschlussprüfung

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

**Arbeitsaufwand** 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

**Modulnote** 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
  - Anwendungskennntnisse in den Bereich CAD, CAE, CAPP, PDM
  - Transfer in ein reales oder fiktives Übungsprojekt
- 

### Weitere Informationen

- 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

| Modul<br><b>Montagesystemtechnik</b> |                                       |                           |                            |                 | Abk.<br><b>MST</b>      |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>Ba 5, Ma 3</b>     | Regelstudiensem.<br><b>Ba 5, Ma 3</b> | Turnus<br><b>Jedes WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Ing. Rainer Müller                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Ing. Rainer Müller und Mitarbeiter                                                                                                                                                  |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Master Systems Engineering, Kernbereich<br>Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Maschinenbau                                                                                            |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine                                                                                                                                                                                         |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Schriftliche Abschlussprüfung                                                                                                                                                                 |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung: 2 SWS,<br>Übung: 1 SWS                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung 12 Wochen á 2 SWS 24 h<br>Präsenzzeit Übung 12 Wochen á 2 SWS 24 h<br>Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 48 h<br>Klausurvorbereitung 24 h<br>Summe 120 h (4 CP) |
| <b>Modulnote</b>                       | Note der schriftlichen Prüfung                                                                                                                                                                |

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Die Studierenden besitzen einen Überblick über gängige Anwendungsfelder in der industriellen Montage
  - Sie entwickeln ein Verständnis für die unterschiedlichen Montageprinzipien
  - Sie kennen die verschiedenen Handhabungs- und Greifsysteme
  - Sie wissen um den Aufbau und die Funktionsweise von Maschinen und automatisierten Systemen für die Montage
  - Sie kennen den Aufbau und die Organisation von Montagesysteme
  - Sie beherrschen die Grundlagen des Toleranzmanagements und der Justage
  - Die Studierenden erlernen in den Übungen, wie teamorientiertes Projektmanagement in der Auslegung von Montagesystemen funktioniert.
-

---

**Inhalt**

Einführung in die Montagesystemtechnik

- Bedeutung der Montage in der Produktion
- Vorstellung industrieller Anwendungsfelder der Montage

Grundaufgaben der Montagesystemtechnik

- Fügen und Handhaben
- Inbetriebnahme, Sonderoperationen und Hilfsprozesse

Montageplanung und -auslegung

- Vorgehen für die Planung von Montageprozessen
- Orientierung anhand von Produkt, Prozess und Betriebsmittel

Aufbau und Elemente I

- Aufbau eines Montagesystems
- Speicher- und Zuführsysteme

Aufbau und Elemente II

- Transportsysteme
- Werkstückträger

Aufbau und Elemente III

- Prozesstechnik
- Zusatzeinrichtungen

Von der manuellen zur automatisierten Montage I

- Montage von Klein- und Großgeräten
- Produktionshilfe in der manuellen Montage

Von der manuellen zur automatisierten Montage II

- Hybride und automatisierte Montage
- Wandlungsfähige Montagesysteme

Getriebe- und Bewegungstechnik

- Systematisierung von Getrieben und Getriebsynthese
- Vorstellung von Funktionsweise schnelltaktender Systeme/Kurvengetriebe

Flexible Automatisierung durch Industrieroboter

- Komponenten von Robotersystemen
- Bauarten und Arbeitsräume

Toleranzmanagement in der Montage

- Methoden des Toleranzmanagement
- Prüfmittel-, Maschinen- und Prozessfähigkeit

Justagetechniken als Teil der Inbetriebnahme

- Einordnung und Abgrenzung der Inbetriebnahme innerhalb der Montage
- Arten der Justage, aktive und passive Justagemethoden

---

**Weitere Informationen:** <https://montagesysteme.zema.de/lehre/>

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Skripte zu Vorlesung und Übung

| Modul<br>Einführung in die Werkstofftechnik für Ingenieure |                       |              |                     |          | Abk.<br>WKT      |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|----------|------------------|
| Studiensem.<br>3                                           | Regelstudiensem.<br>3 | Turnus<br>WS | Dauer<br>1 Semester | SWS<br>4 | ECTS-Punkte<br>5 |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske                                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske<br>Prof. Dr.-Ing. Paul Motzki<br>wiss. MA der beiden Lehrstühle                                                                                                                           |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Fachrichtung Systems Engineering:<br>Pflicht für die Maschinenbauer, Wahlpflicht für die Vertiefungen<br>allgemeines Studium SE und Sustainable Engineering.<br>Wahlfach für alle anderen Studiengänge in MWWT und SE. |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                         |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Abschlussprüfung                                                                                                                                                                                              |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | <b>Einführung in die Werkstofftechnik für Ingenieure</b><br>Vorlesung: 3 SWS<br>Seminar/Übung: 1 SWS                                                                                                                   |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit Vorlesung + Seminar/Übung:<br>15 Wochen, 4 SWS, 45 h<br>Vor- und Nachbereitung, Seminarbearbeitung: 60 h<br>Klausurvorbereitung: 45 h<br><b>Summe: 150 h (5 CP)</b>                                        |
| <b>Modulnote</b>                       | Abschlussprüfung                                                                                                                                                                                                       |

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende der Fachrichtung Systems Engineering erlangen die grundlegenden Kenntnisse zum mikrostrukturellen Aufbau von Materialien und Werkstoffen (kristalline und amorphe Festkörper), deren physikalischen und technischen Gebrauchs- und Verarbeitungseigenschaften und die Zusammenhänge zwischen Mikrostruktur- und Materialeigenschaften (Struktur-Eigenschafts-Beziehungen) für technische Anwendungsprofile, insbesondere im Hinblick auf mechanische, (di)elektrische, magnetische, (elektro-)chemische, thermische / thermodynamische Gebrauchs- und Verarbeitungs-Eigenschaften.

### Inhalt

- I. Motivation: Einsatz, Innovation und Fortschritt in Zukunftsfeldern der Ingenieurwissenschaften durch Werkstoff- und Materialentwicklungen  
Werkstoffe als Basis für Technologiefortschritt und Produkt-Entwicklungen  
Vorkommen und Gewinnung  
Materialkreisläufe  
Beispiele aktueller Technologiethemata und -Treiber
- II. Einteilung der Werkstoffe und Materialien – Werkstoffklassen  
Metalle und Legierungen  
Keramik  
Polymere (Thermoplaste, Duromere, Elastomere und Mischformen)  
Verbundwerkstoffe (FVK, MMC, CMC ...) und Werkstoffverbunde
- III. Aufbau von Werkstoffen  
Atombau und Bindungen  
Periodensystem der Elemente

---

Aggregatzustände und Struktur-Eigenschafts-Beziehungen

Kristallstrukturen – Bravaiszellen – Kristallgitter - Kristallbau und Kristallbaufehler  
Amorphe Strukturen: Polymere und amorphe Festkörper  
Nematische und smektische Flüssigkeiten

Einordnung und Beispiele

IV. Eigenschaften von Werkstoffen

Gebrauchseigenschaften (mechanisch, (di)elektrisch, magnetisch, (elektro-)chemisch, thermisch / thermodynamisch...)

Verarbeitungseigenschaften (ur- und umformtechnische Herstellung)

Kenngößen, Test- und Prüfverfahren (nach Norm)

Charakterisierungsmethoden für FuE

V. Einsatz- und Anwendungsbeispiele für Materialien für moderne Ingenieur Anwendungen

VI. SEMINAR / Übung: Use Cases, Fallbeispiele mit Anwendungs-Bezügen zu  
Systems Engineering (betreute Gruppenarbeit mit Abschlusspräsentation)

---

**Unterrichtssprache: deutsch**

**Literaturhinweise / Lehrbücher:**

Vorlesungsunterlagen / -skript

Bargel / Schulze (Hrsg.): Werkstoffkunde, VDI/Springer

E. Macherauch: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg

Roos / Maile / Seidenfuß: Werkstoffkunde für Ingenieure, Springer/Vieweg

Hornbogen / Eggeler / Werner: Werkstoffe, Springer/Vieweg

Seidel / Hahn: Werkstofftechnik, Hanser

---

| Modul<br>Einführung in die Materialwissenschaft |                  |                 |                   |          |             |
|-------------------------------------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------|
| Studiensem.                                     | Regelstudiensem. | Turnus          | Dauer             | SWS      | ECTS-Punkte |
| <b>3</b>                                        | <b>3</b>         | <b>Jedes WS</b> | <b>1 Semester</b> | <b>4</b> | <b>6</b>    |

|                                        |                                                                                                                                                                               |  |  |  |      |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------|
| <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<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflicht<br>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                                                                                                                                                                         |  |  |  |      |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorlesung + Übungen 15 Wochen 4 SWS                                                                                                                                           |  |  |  | 60 h |
|                                        | Vor- und Nachbereitung                                                                                                                                                        |  |  |  | 75 h |
|                                        | Prüfungsvorbereitung                                                                                                                                                          |  |  |  | 45 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:

Für Studierende im Bachelorstudiengang Plus MINT: Diese Veranstaltung kann nicht zusätzlich zu der Veranstaltungen Einführung in die Materialwissenschaft aus dem Einführungsjahr eingebracht werden.

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

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe  
Mikrosystemtechnik  
Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formale Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Übungsbetrieb / mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung

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

**Arbeitsaufwand** 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

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

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe  
Mikrosystemtechnik  
Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen,

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Übungsbetrieb / schriftliche oder mündliche Prüfung

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

**Arbeitsaufwand** 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

**Modulnote** 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

| Modul<br><b>Mikrosystemtechnik</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.                    |
|------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>            | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |      |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Andreas Schütze                                                                                                                                                                                                                                                     |  |  |  |      |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Andreas Schütze sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik                                                                                                                                                                                   |  |  |  |      |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Modulgruppe Mikrosystemtechnik<br>Bachelor Quantum Engineering, Wahlpflicht im Bereich ing.-wiss. Grundlagen für Quantentechnologien<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Pflichtlehrveranstaltung des Moduls ing.-wiss. Grundlagen |  |  |  |      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |      |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | benotete Klausur                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |      |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | 3 SWS, V2 Ü1                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |      |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  | 45 h |
|                                        | Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  | 45 h |
|                                        | Klausurvorbereitung                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  | 30 h |
| <b>Modulnote</b>                       | Klausurnote                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |      |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Erlangen von vertieften Grundkenntnissen in den Herstellungstechnologien für mikrotechnische Bauelemente und integrierte Mikrosysteme.  
 Erlernen und Verstehen von Grundkonzepten und systembedingten Grenzen für mikromechanische Bauelemente.  
 Kennenlernen typischer Bauelemente der Mikrosystemtechnik aus den Bereichen Mikrosensorik, Mikroaktorik und Mikrofluidik.

---

### Inhalt

- Einführung, Marktübersicht
  - Skalierungsgesetze
  - Mikrotechnologien
    - Einführung, Technologieüberblick, Reinraumtechnik
    - Materialien der Mikrosystemtechnik, Kristallografie
    - Herstellung von kristallinem Silizium
    - Thermische Oxidation und Epitaxie
    - Schichtabscheidung: CVD (Chemical Vapor Deposition), 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
    - Weitere Technologien, z.B. LIGA-Verfahren, Abformtechniken
    - Waferbonden, Planarisierungstechniken
    - Aufbau- und Verbindungstechniken
-

- Mikromechanische Bauelemente
  - Passive mechanische Bauelemente
  - Übersicht Mikrosensorik
  - Prinzipien der Mikroaktuatorik, insbesondere Elektrostatik, Piezoelektrik
  - Aktive mechanische Bauelemente (Schalter, Relais, etc.)
  - Fluidische Bauelemente und Aktoren (Ventile, Pumpen)

---

Weitere Informationen

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

- begleitendes Material zur Vorlesung;
- Mescheder, Ulrich: „Mikrosystemtechnik - Konzepte und Anwendungen“
- Büttgenbach, Stephanus: „Mikromechanik - Einführung in Technologie und Anwendungen“
- Gerlach, Gerald; Dötzel, Wolfgang: „Grundlagen der Mikrosystemtechnik“
- Menz, Wolfgang; Mohr, Jürgen: „Mikrosystemtechnik für Ingenieure“
- M. Madou: „Fundamentals of Microfabrication“
- (alle Bücher können am Lehrstuhl für Messtechnik nach Rücksprache eingesehen werden)
- Div. Journalpublikationen und Konferenzbände.

| Modul<br><b>Technische Optik</b> |                              |                              |                        |                 | Abk.                    |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>          | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>Jährlich WS</b> | Dauer<br><b>1 Sem.</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Wahlpflichtfach     |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | keine                                                                                                     |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete schriftliche Prüfung (Klausur),<br>mündliche Nachprüfung                                         |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung: 2 SWS<br>Übung: 1 SWS                                                                          |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorlesung + Übungen 15 Wochen 3 SWS = 45 h<br>- Vor- und Nachbereitung 45 h<br>- 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<br><b>Mikrosensorik</b> |                              |                       |                        |                 | Abk.                    |
|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>       | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Sem.</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Wahlpflicht im Studiengang MuN (Master)<br>Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Mikrosystemtechnik |      |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                  |      |  |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Mündliche Prüfung, zusätzlich benoteter Seminarvortrag<br>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<br><b>Magnetische Sensorik</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.                    |
|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>              | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik<br>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<br><b>Sustainable and Circular Engineering</b> |                              |                     |                       |                 | Abk.<br><b>SCE</b>      |
|------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3 (oder 1)</b>                     | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Sem</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

**Modulverantwortliche/r** Vielhaber

**Dozent/inn/en** Vielhaber

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Kernbereich SSE  
Master Sustainable Materials and Engineering

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Benotete Klausur

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2, 1PS, 3 SWS

**Arbeitsaufwand** Vorlesung: Präsenzzeit 15 Wochen (1 SWS): 15 h  
Vor- und Nachbereitung, Prüfung: 30 h, Summe: 45 h;  
Übung/Projektseminar: Präsenzzeit 15 Wochen (1 SWS): 15 h  
Vor- und Nachbereitung: 30 h, Summe 45 h.

**Modulnote** Note der Klausur

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundverständnis Nachhaltigkeit (Definitionen, 3 Dimensionen), Grundverständnis Circular Economy/Kreislaufwirtschaft
- Wissenschaftliche Bewertung/Analyse der Nachhaltigkeit von Produkt- und Systemkonzepten und -lösungen

### Inhalt

- Grundlagen Nachhaltigkeit und Circular Economy
- Grundprinzipien der Bewertung: Lebenszyklus-, System-, Wirkungsbetrachtung, Nutzenbezug
- Ökologische Bewertung:
- Unterscheidung Umweltaspekte – Umweltwirkungen midpoint/endpoint
- Bewertungsmethoden für Umweltaspekte: insb. Energie, Emissionen, Material, (Wasser, Landnutzung), anhand von Technologiebeispielen
- Grüne Chemie vom Atom bis zum Werkstoff (Atomeffizienz, E-Faktor, Q-Faktor, ...)
- Klassifizierung von Umweltwirkungen: insb. Klimawirkungen, Ressourcenverbrauch, anhand von Technologiebeispielen
- Ökobilanzierung/Life Cycle Analysis (LCA) nach ISO 14040ff
- Kreislaufbewertung, Cradle to Cradle-Analyse, Retention Options und deren Bewertung
- Methodenkoffer - Analyse
- Ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung:
- Lifecycle Sustainability Assessment /LCSA
- Übung: LCA mit GaBi, Granta CES

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

Folien zur Vorlesung als PDF-File (zum Download im Internet zugänglich)

MacKay – Energy without the hot air

Allwood – Materials without the hot air

Friskhnecht – Lehrbuch Ökobilanzierung

ILCD Handbook

| Modul<br><b>Energiesysteme</b> |                              |                     |                       |                 | Abk.                    |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>        | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Sem</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortliche/r** Frey

**Dozent/inn/en** Frey, N.N.

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

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Benotete Klausur

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2, Ü 1

**Arbeitsaufwand** Vorlesung: Präsenzzeit 15 Wochen (2 SWS): 30 h  
Vor- und Nachbereitung, Prüfung: 60 h, Summe: 90 h;  
Projektseminar: Präsenzzeit 15 Wochen (1 SWS): 15 h,  
Vor- und Nachbereitung: 15 h, Summe 30 h.

**Modulnote** Note der Klausur

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Auswahl und Bewertung verschiedener (erneuerbarer) Energiesysteme

---

### Inhalt

- Einführung in Energiesysteme
- Erneuerbare Primärenergieträger und ihre Umwandlung in Nutzenergie
- Wasserstoff als Energieträger
- Technologien zur Nutzung nachhaltiger Energieträger
- Modellierung von Energiesystemen (Beispiele):
  - Solare Systeme (thermisch/elektrisch)
  - Energiespeicher (thermisch/elektrisch)
  - Wärmepumpen
  - ...
- Steuerung und Regelung von Energiesystemen (Energiemanagementsysteme)
- Bewertung von Energiesystemen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

Folien zur Vorlesung als PDF-File (zum Download im Internet zugänglich) weitere Literatur wird in der Vorlesung bekannt gegeben

| Modul<br><b>Recycling Technologien</b> |                              |                       |                       |                 | Abk.<br><b>SusRec</b>   |
|----------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Sem</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortliche/r** Bähre, Kickelbick

**Dozent/inn/en** Bähre, Kickelbick

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

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** benotete Klausur

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2, Ü1

**Arbeitsaufwand** Vorlesung: Präsenzzeit 15 Wochen (2 SWS): 30 h  
 Vor- und Nachbereitung, Prüfung: 60 h, Summe: 90 h;  
 Übung: Präsenzzeit 15 Wochen (1 SWS): 15 h  
 Vor- und Nachbereitung: 15 h, Summe: 120 h

**Modulnote** Note der Klausur

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Grundprinzipien der Kreislaufwirtschaft
- verschiedene Techniken der Aufbereitung von Abfällen gegenüberstellen und bewerten.
- Recyclingtechniken für verschiedene Abfallklassen können genannt und erläutert werden.
- Methoden der thermischen Verwertung können Methoden des Recyclings gegenübergestellt und energetisch bewertet werden.
- Methoden der Recyclinggerechten und umweltgerechten Gestaltung von Produkten werden eingeübt.

---

### Inhalt

Grundlagen/Konzepte

- Grundlagen der Kreislaufwirtschaft, Verwertbare Komponenten und Stoffe, Abfallkategorien, Produktlebensdauer, Qualitätsanforderungen an Recyclate, Recyclingeigenschaften der Stoffe Recyclingarten/-hierarchie, Retention Options und deren Bewertung
- Stufen der Recyclingkette
- Recyclinggerechte Gestaltung von Produkten

Technologie

- Manuelle und mechanische Techniken zur Aufbereitung von Abfällen und zur Schadstoffentfrachtung
- Thermische und chemische Verfahren
- Energetische Verwertung von festen Abfällen und Einsatz von Ersatzbrennstoffen

Material-/Produktbeispiele

- Recycling von metallischen Werkstoffen und metallhaltigen Abfällen
  - Recycling von Kunststoffen
  - Recycling von Papier
  - Recycling von Glas und Keramik
  - Recycling mineralischer Baustoffe und Verwertung von Schlacken und Aschen
  - Recycling von speziellen flüssigen und gasförmigen Stoffen
  - Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten
  - Batterierecycling
  - Mikroplastik
-

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

Folien zur Vorlesung als PDF-File (zum Download im Internet zugänglich)

H. Martens, Recyclingtechnik – Fachbuch für Lehre und Praxis, Springer, 2016

E. Worrell, M.A. Reuter, Handbook of Recycling: state-of-the-art for practitioners, analysts, and scientists, Elsevier, 2014, ISBN: 978-0-12-396459-5

| Modul<br><b>Sustainable Materials</b> |                              |                              |                   |                 | Abk.<br><b>SusMat1</b>  |
|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>               | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>Jährlich WS</b> | Dauer<br><b>1</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                                               |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Gallei                                                                                                                                        |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Gallei, Kickelbick                                                                                                                            |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Wahlpflicht Sys. Eng., Wahl Bachelor Chemie & Materialchemie                                                                                  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | keine                                                                                                                                         |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Abschlussprüfung (bei <8 Studierenden mündliche Prüfungen), Benotung des Vortragss und des Handouts                                  |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung + Vortrag (inverted classroom) / 2 SWS                                                                                              |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorlesung Sustainable Materials :<br>Präsenzzeit Vorlesung 30 h<br>Vor- und Nachbereitung, Vorbereitung Vortrag,<br>Vorbereitung Prüfung 60 h |
| <b>Modulnote</b>                       | benotet                                                                                                                                       |

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erhalten Informationen und Beiträge:

- zu verschiedenen Möglichkeiten, die die Natur- und Ingenieurwissenschaften zur Lösung von Umweltproblemen und zur Förderung der Nachhaltigkeit bieten können
- zur Vertiefung der Kenntnisse über die Umweltprobleme im Zusammenhang mit nachhaltigen Stoffklassen wie Zucker, Cellulose, Polymere uvm.
- über die kritische Darstellung zur Verschmutzung durch Mikroplastik und Meeresmüll, Aufzeigen der Probleme, Klärung der gängigen Begrifflichkeiten (biokompatibel, bioverfügbar, bioabbaubar, ...)
- etablierte und neue Lösungsansätze zu nutzen, um Materialien nachhaltig zu nutzen

Die Studierenden erhalten das theoretische Wissen:

- um neue Konzepte für eine Nachhaltigkeit hinsichtlich Energie, Kreisläufe und gänzlich neue Nutzbarkeit zu entwickeln
- als ExpertInnen am gesellschaftlichen Diskurs über nachhaltige Materialien teilzunehmen

### Inhalt

Die Veranstaltung behandelt die Grundlagen nachhaltiger Materialien und Stoffklassen, wie sie typischerweise in der Natur vorkommen und (nach Behandlung) verwendet werden können.

- kurzer Rohstoffe: fossile versus nachwachsende Rohstoffe. Übersicht über Verfügbarkeit, Gewinnung, Reinigung, grundlegende Aspekte zur Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe
- Definitionen von Begrifflichkeiten im Bereich nachhaltiger Materialien
- Fokus auf organische nachhaltige Materialien (organische Moleküle, Polymere/Kunststoffe, Cellulose & Papiere, Textilien); Anorganische Materialien (Stahl, Aluminium, Zement/Keramiken, Seltenerdmetalle) werden für das Gesamtbild behandelt und im Zuge von Fallstudien dargestellt
- Charakteristische Struktur-Eigenschaftsbeziehungen bzw. Eigenschaftsprofile von Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen
- Neue Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen mit Fokus auf Verpackung und teilweise Biomedizin
- Überblick zum Abbau bzw. Wiederverwertung von organischen/anorganischen Materialien und Werk- und Wertstoffen
- Betrachtung von CO<sub>2</sub>-Kreisläufen und -bilanzen nachhaltiger Materialien; Aufzeigen von aktuellen Lösungsansätzen und kritische Betrachtung
- Betrachtung von Wasserkreisläufen im Zuge der Behandlung, Neuschaffung und Regeneration nachhaltiger Materialien

---

Weitere Informationen Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:

- Sustainable Materials without the hot air: Making buildings, vehicles and products efficiently and with less new material: Allwood, Julian, Cullen, Jonathan
  - Materials and Sustainable Development : Ashby, Michael F.
  - Sustainable Polymers from Biomass, Chuanbing Tang, Chang Y. Ryu
-

|                                                                                                     |                              |                       |                            |                 |                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Modul:<br><b>Kognitive Sensor- und Datensysteme für nachhaltige Material- und Produktkreisläufe</b> |                              |                       |                            |                 | Abk. <b>KSS</b>         |
| Studiensem.<br><b>6</b>                                                                             | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>5</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske                                                                                                                                                                                          |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr.-Ing. Bernd Valeske<br>wiss. MA des Lehrstuhls                                                                                                                                                               |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Vertiefung: Sustainable Engineering,<br>Bachelor Systems Engineering                                                                                                                                                  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                        |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Mündliche oder schriftliche Abschlussprüfung zur Vorlesung,<br>zusätzlich benotete Seminar- und Laborarbeit. Endnote wird<br>berechnet aus der Note der Abschlussprüfung (50%) und<br>Seminar- und Laborarbeit (50%). |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung + bewertete Seminararbeit/ Übung / Labor: 4 SWS                                                                                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit: Vorlesung + Labor/Übungen/Seminar: 15 Wochen,<br>4 SWS, 45 h<br>Vor- und Nachbereitung, Seminar- u. Übungsbearbeitung: 60 h<br>Klausurvorbereitung: 45 h<br><b>Summe: 150 h (5 CP)</b>                   |
| <b>Modulnote</b>                       | benotete Prüfung                                                                                                                                                                                                      |

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende der Fachrichtung Systems Engineering im Vertiefungsbereich Sustainable Systems Engineering erlangen die grundlegenden Kenntnisse der zerstörungsfreien Mess- und Prüftechnik zu Sensor- und Datensystemen für Anwendungen der Material- und Produktkreislauwirtschaft. Sie kennen die grundsätzlichen Methoden und Funktionsprinzipien zur zerstörungsfreien Materialcharakterisierung und –prüfung. Sie erlernen für diverse Anforderungsprofile passende Lösungsansätze für die Material- und Produktcharakterisierung mit Methoden von der zerstörungsfreien Prüfung (NDE) zu erarbeiten. Sie können NDE-Systeme auswählen, um Lösungen im Optimum und unter Berücksichtigung von technischen, ökonomischen und ökologischen Randbedingungen zu entwickeln und zu bewerten. Sie kennen die etablierten Datenformate und Technologien zur Einbettung in digitalisierte Materialkreisläufe für industrielle Ökosysteme (Industrie 4.0, Circular Economy).

- 
- Einführung und Motivation: Material- und Produktionskreislaufprozesse vom Rohstoff bis zum Recycling und die Anwendungsmöglichkeiten von kognitiven Sensorsysteme (KSS) und NDE
  - Definitionen, Begriffe, Technologien
  - Organische und anorganische Materialien und ihre spezifische Zustandscharakterisierung im Lebenszyklus mit NDE-Systemen
  - Technologien, Verfahren und Physik (Ultraschall-Methoden und Akustik, Elektro- und mikro-magnetische Methoden, Wirbelstromverfahren, Thermografie, Röntgentechnik) für die sensorgestützte Materialcharakterisierung (NDE und KSS)
  - KI und Mikroelektronik für KSS
  - Digitale Ökosysteme für KSS und ND, Datenformate, Schnittstellen, Einbettung in I4.0
  - Ökonomische und ökologische Aufgabenstellungen für / Anforderungen an Kreislaufprozesse
  - Fallbeispiele und Übungen zu ausgewählten Themen der Kreislaufgestaltung von Materialien und Produkten, betreute Laborversuche zu NDE / Materialprüfung und –charakterisierung
-

**Unterrichtssprache: deutsch**

**Literaturhinweise / Lehrbücher zu NDE:**

ASM Handbook, Vol. 17: Nondestructive Evaluation and Quality Control  
ISBN: 978-0-87170-023-0; 994 Seiten, (Online-Book "New Release", 2010)  
P.J. Shull: Nondestructive Evaluation: Theory, Techniques, and Applications,  
CRC Press (2002), ISBN 978-0824788728, 848 Seiten  
Schiebold: Magnetpulverprüfung und magnetische Streuflussprüfung, Vieweg-Springer, 2015, ISBN  
978-3-662-43970-8  
Open Access NDT Database – NDT.net [www.ndt.net](http://www.ndt.net)  
American Society for Nondestructive Testing: [www.asnt.org](http://www.asnt.org)  
Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung: [www.dgzfp.de](http://www.dgzfp.de)  
Deutsche Normungsroadmap Circular Economy, DIN, VDE (DKE), VDI, 2022 → [DinOne](https://www.dinonline.de)

Vorlesungsunterlagen / -skript

Vorlesungsfolien und Übungen/ Laborthemen werden zum Download bereitgestellt

Regelmäßige Referatsthemen incl. betreute Laborversuche mit Benotung

**Aktuelle Veröffentlichungen und Paper als Basis für Seminararbeit und Übungen werden  
vorlesungsbegleitend verteilt.**

---

| Modul<br><b>Zirkuläres Wirtschaften</b> |                              |                       |                       |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                 | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Sem</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

**Modulverantwortliche/r** Vielhaber, Köhler

**Dozent/inn/en** Vielhaber, Köhler

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Management und Organisation

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Benotete Klausur

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2, PS 1

**Arbeitsaufwand** Vorlesung: Präsenzzeit 15 Wochen (2 SWS): 30 h  
Vor- und Nachbereitung, Prüfung: 60 h, Summe: 90 h;  
Projektseminar: Präsenzzeit 15 Wochen (1 SWS): 15 h,  
Vor- und Nachbereitung: 15 h, Summe 30 h

**Modulnote** Note der Klausur

---

### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Verhältnis Nachhaltigkeit/Ökonomie

---

### **Inhalt**

- Ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit
- Nachhaltigkeit als Chance: Geschäftsmodelle
- Grundlagen der Hybride Wertschöpfung / (industrieller) Product-Service-Systeme
- Hybride Wertschöpfung als Geschäftsmodell für eine zirkuläre Wertschöpfung (Circular Economy)
- Konzeption und Umsetzung von Geschäftsmodellen hybrider Wertschöpfung

---

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise:  
Folien zur Vorlesung als PDF-File (zum Download im Internet zugänglich)

| Modul<br><b>Smarte Materialsysteme – hands on</b> |                                           |                             |                            |                 | Abk.                    |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6 (Ba), 2 (Ba)</b>              | Regelstudiensem.<br><b>6 (Ba), 2 (Ma)</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>4</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Dr. Paul Motzki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Dr. Paul Motzki und Mitarbeitende des Lehrstuhls für intelligente Materialsysteme                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Wahlbereich<br>Master Systems Engineering:<br>Sensor-Aktor-Systeme (SAS) – Erweiterungsbereich<br>Integrierte Systeme (IS) – Erweiterungsbereich                                                                                                                                                                                 |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben und Ergebnispräsentation</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines Vorlesungsthemas und (Zwischen-)Ergebnispräsentation in regelmäßigen Abständen</li> <li>• Abschließender Seminarvortrag</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> </ul>                                        |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Vorlesung und begleitende Laborübungen und Präsentationen, 3SWS, V2 Ü1                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungen zur Aktor-Sensor-Auslegung und agilem Projektmanagement, Zwischenpräsentationen<br/>15 Wochen à 2SWS 30 h</li> <li>• Praktische Übungsaufgaben 9 h</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung zu Vorlesungsthema 45 h</li> <li>• Dokumentation 16 h</li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Vortrag 20 h</li> </ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | Die Modulnote setzt sich zusammen aus Teilbewertungen von Übungsaufgaben (20 %), Seminarvortrag (50 %) und mündlicher Prüfung (30 %).                                                                                                                                                                                                                          |

### **Lernziele/Kompetenzen**

Einführung in die systematische Entwicklungs- und Auslegungsmethodik von Aktor-Sensor-Systemen basierend auf smarten Materialien, insbesondere thermischen Formgedächtnislegierungen (FGL) und Dielektrischen Elastomeren (DE) und deren Kombination (Hybride Smarte Materialsysteme). Entwicklung und Aufbau von funktionalen Technologiedemonstratoren im Rahmen von praktischen Übungen und eigenständiger Erarbeitung und mit Hilfe von Auslege-Software, CAD und Rapid-Prototyping (z.B. 3D-Druck). Praktische Umsetzung von Aspekten des agilen Projektmanagements (Scrum) zur teambasierten Organisationsmethodik.

## **Inhalt**

- Auslegung von Aktor-Sensor-Systemen basierend auf thermischen Formgedächtnislegierungen (FGL)
  - FGL Antriebskonzepte
  - Kinematische Betrachtung und kinetische Kenngrößen (Auslege-Software, Matlab, FE-Simulation)
  - Elektrische Kenngrößen, Elektronikkonzepte für FGL-Aktorik (Stromquellen) und Sensorik (Widerstandsmessung)
  - Ansteuerung, Algorithmen (PWM, Mikrocontroller)
- Auslegung von Aktor-Sensor-Systemen basierend auf Dielektrischen Elastomeren (DE)
  - DE Antriebskonzepte
  - Kinematische Betrachtung und kinetische Kenngrößen (Auslege-Software, Matlab, FE-Simulation)
  - Elektrische Kenngrößen, Elektronikkonzepte für DE-Aktorik (HV-Erzeugung) und Sensorik (Kapazitätsmessung)
  - Ansteuerung, Algorithmen (PWM, Mikrocontroller)
- Einführung in Aspekte des agilen Projektmanagements
  - Transparenz, Überprüfung, Anpassung
  - Ereignisse: Sprint Planung, Daily Scrum, Review, Retroperspektive
  - Artefakte/Techniken: Backlog, Definition of Done/Ready, Scrumboard, Planungspoker
  - Rollen: Product Owner, Entwickler, Scrum Master und Stakeholder
- Entwicklung und Aufbau von FGL- und/oder DE-basierten Technologiedemonstratoren:
  - Rapid-Prototyping-gerechtes CAD Design
  - Rapid-Prototyping Verfahren: FDM, SLA, SLS
  - Qualitative und quantitative Evaluierung / Validierung
- Präsentation der Entwicklungsergebnisse im Rahmen eines Seminarvortrags

---

## **Weitere Informationen**

Vorlesungsunterlagen (Folien), Übungen und Tutorials werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt. Die Vorlesung ist kombiniert praktischen Laborübungen (Software-Tools zur Auslegung/Simulation) und mit einer Seminararbeit, in dem Studierenden-Kleingruppen eigenständig funktionale Technologiedemonstratoren entwickeln und präsentieren. Die mündliche Prüfung findet im Anschluss an die Präsentationen in Form einer wissenschaftlichen Diskussion statt.

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch (nach Absprache)

### **Literaturhinweise:**

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

- H. Janocha (ed.), Adaptronics and Smart Structures, Springer, 2007
- H. Janocha, Unkonventionelle Aktoren: Eine Einführung, Oldenburg Verlag, 2013
- S. Langbein, A. Czechowicz, Konstruktionspraxis Formgedächtnistechnik, Springer-Vieweg Verlag, 2013
- S. Langbein, A. Czechowicz, Formgedächtnistechnik, Springer-Vieweg Verlag, 2021
- A.-G. Olabi (ed.), Encyclopedia of Smart Materials, Elsevier, 2021

| Modul<br><b>Unternehmensgründung</b> |                                |                       |                            |                 | Abk.<br><b>UG</b>       |
|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>2</b>              | Regelstudiensem.<br><b>2/4</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Wahllehrveranstaltungen, Studium generale<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflichtfächer<br>Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, allgemeine Wahlpflicht |             |  |
| <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/Seminar: 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<br><b>Management und Organisation</b> |                              |                            |                            |     | Abk.<br><b>MuO</b> |
|---------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----|--------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                     | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>WS + SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS | ECTS-Punkte        |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prüfungsausschussvorsitzende/r Systems Engineering                                                                                                                                                                           |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | N.N.                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Management und Organisation, Bachelor Systems Engineering                                                                                                                                                                    |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formale Zugangsvoraussetzungen                                                                                                                                                                                         |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Schriftliche oder mündliche Prüfungen, je nach Modul                                                                                                                                                                         |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Innovations- und Gründungsmanagement, 2 SWS<br>Unternehmensgründung, 2 SWS<br>Gewerbliche Schutzrechte- Schwerpunkt Patentrecht, 2 SWS<br>Arbeits- und Betriebswissenschaft, bis zu 4 SWS<br>Digital Entrepreneurship, 4 SWS |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Siehe Beschreibung der einzelnen Modulelemente                                                                                                                                                                               |
| <b>Modulnote</b>                       | Benotet oder unbenotet, je nach Modul                                                                                                                                                                                        |

---

### **Lernziele/Kompetenzen**

Erweiterung betriebswirtschaftlicher Kompetenzen als Vorbereitung auf den Berufseinstieg.

---

### **Inhalt**

Je nach gewählter Veranstaltung, siehe dazu jeweils detaillierte Beschreibungen der aktuell angebotenen Module. Der Prüfungsausschuss kann auf Antrag weitere Veranstaltungen mit ähnlichen Inhalten zulassen.

---

### **Weitere Informationen**

Für die Veranstaltungen der Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften (z.B. Innovations- und Gründungsmanagement, Digital Entrepreneurship) ist eine Anmeldung über deren eigenes Anmelde-System FlexNow erforderlich, und es gelten dafür eigene Anmeldefristen mit einem eigenen Anmeldezeitraum (für das WS z.B. in November), siehe dazu Hinweise auf <https://www.uni-saarland.de/fakultaet-hw/vipa/anmelden/klausuren-anmeldung-und-termine.html>.

Weitere Informationen auf der Homepage des Prüfungssekretariats ([www.ps-mint.uni-saarland.de](http://www.ps-mint.uni-saarland.de)) unter FAQ -> Systems Engineering

Unterrichtssprache:  
In der Regel in deutscher oder englischer Sprache

| Modul<br><b>Arbeits- und Betriebswissenschaft</b> |                              |                           |                            |                 | Abk.<br><b>ABW</b>      |
|---------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jährlich</b> | Dauer<br><b>2 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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                                                                                                                                                                                                                            |
| <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>                  | <p>Gesamt 180 Stunden, davon</p> <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<br><b>Innovations- und Gründungsmanagement</b> |                  |           |                   |          | Abk.        |
|------------------------------------------------------|------------------|-----------|-------------------|----------|-------------|
| Studiensem.                                          | Regelstudiensem. | Turnus    | Dauer             | SWS      | ECTS-Punkte |
| <b>4-6</b>                                           | <b>6</b>         | <b>WS</b> | <b>1 Semester</b> | <b>2</b> | <b>6</b>    |

**Modulverantwortliche/r** Univ.-Prof. Dr. Sven Heidenreich

**Dozent/inn/en** Univ.-Prof. Dr. Sven Heidenreich

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Organisation und Management

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Modulprüfung. Schriftliche Prüfung, die Inhalte der Lehrveranstaltung und der Übung zum Gegenstand hat.

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2 SWS

**Arbeitsaufwand** 180 Stunden

**Modulnote** Note der Modulprüfung  
 Eine vorherige Anmeldung beim Wirtschaftswissenschaftlichen Prüfungssekretariat ([https:// vipa.wiwi.uni-saarland.de](https://vipa.wiwi.uni-saarland.de)) ist erforderlich.

### **Lernziele/Kompetenzen**

Nach dem Besuch des Moduls „Innovations- und Gründungsmanagement“ besitzen die Studierenden ein grundlegendes Verständnis für die Bedeutung von Innovationen und Unternehmensgründungen im betriebswirtschaftlichen Kontext. Nach dem Besuch der Veranstaltung haben die Studierenden verschiedene Instrumente für ein effektives Innovations- und Gründungsmanagement kennen gelernt, um diese in der beruflichen Praxis anwenden zu können.

### **Inhalt**

Die Veranstaltung „Innovations- und Gründungsmanagement“ richtet sich an Bachelor-Studenten und vermittelt einen allgemeinen Überblick über die Aufgaben und kritischen Randbedingungen des Innovations- und Gründungsmanagements. Dabei werden die Bedeutung, die Anforderungen und zentralen Aufgaben in beiden Bereichen erörtert, um daraufhin den Teilnehmern Managementansätze und Instrumente zu vermitteln, wie in der Praxis Innovationsziele verfolgt und Unternehmensgründungen umgesetzt werden können. Innerhalb des Teilbereichs „Innovationsmanagement“ steht die Bedeutung von Innovationsprozessen in Unternehmen, sowie deren zweckmäßige Gestaltung in der betrieblichen Praxis im Vordergrund. Innerhalb des Teilbereichs „Gründungsmanagement“ steht die Ausgestaltung und das zielorientierte Management des Gründungsprozesses, sowie das unternehmerische Verhalten von Individuen im Vordergrund.

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

### **Literaturhinweise:**

- Fueglistaller, U., Müller, C., Müller, S., & Volery, T. (2012). Entrepreneurship: Modelle- Umsetzung-Perspektiven Mit Fallbeispielen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Springer-Verlag.
- Gassmann, O., & Sutter, P. (2013). Praxiswissen Innovationsmanagement: Von der Idee zum Markterfolg. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Grichnik, D., Brettel, M., Koropp, C., & Maurer, R. (2010). Entrepreneurship: unternehmerisches Denken. Entscheiden und Handeln in innovativen und technologieorientierten Unternehmungen, Stuttgart.
- Hauschildt, J., Salomo, S., Schultz, C., & Kock, A. (2016). Innovationsmanagement. Vahlen.
- Pott, O., & Pott, A. (2012). Entrepreneurship: Unternehmensgründung, unternehmerisches Handeln und rechtliche Aspekte. Springer-Verlag.
- Vahs, D., & Brem, A. (2013). Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung (4. Ausg.). Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.

| Modul<br><b>Patentrecht</b> |                              |                                |                            |                 |                         |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5</b>     | Regelstudiensem.<br><b>5</b> | Turnus<br><b>jährlich (WS)</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                               |  |  |  |            |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Studienkoordinator                                                                                                            |  |  |  |            |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Patentanwalt Dr.-Ing. Matthias Wolff                                                                                          |  |  |  |            |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik,<br>Wahlbereich<br>Bachelor Systems Engineering, Organisation und Management |  |  |  |            |
| <b>Zulassungsvoraussetzung</b>         | Keine                                                                                                                         |  |  |  |            |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Benotete Klausur                                                                                                              |  |  |  |            |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Patentrecht (2V)                                                                                                              |  |  |  |            |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS                                                                                                  |  |  |  | 30h        |
|                                        | Vor- und Nachbereitung, Prüfung                                                                                               |  |  |  | 60h        |
|                                        | Summe                                                                                                                         |  |  |  | 90h (3 CP) |
| <b>Modulnote</b>                       | Note der Klausur                                                                                                              |  |  |  |            |

## Inhalt

Vorlesung Patentrecht (3 CP):

- Patent-, Gebrauchsmuster-, Marken- und Designrecht
- Schutzvoraussetzungen für gewerbliche Schutzrechte
- Aufbau und Interpretation gewerblicher Schutzrechte
- Schutz von Erfindungen im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- Verfahren vor den Ämtern für gewerblichen Rechtsschutz
- Schutzrechtsverletzungen: Prüfung und Verhaltensweisen, herleitbare Ansprüche
- Strategien für die Schutzrechtsanmeldung auch mit Hinblick auf internationalen Schutz
- Kurs zur Recherche nach technischen Schutzrechten
- Arbeitnehmererfindungsrecht

### **Lernziele / Kompetenzen**

Die Studierenden:

- erwerben für die Praxis hilfreiche Grundkenntnisse im Patent-, Gebrauchsmuster-, Marken- und Designrecht
- erwerben Kenntnisse über den praktischen Nutzen der gewerblichen Schutzrechte
- erwerben Kenntnisse über die Voraussetzungen für die Schutzrechtsfähigkeit von Innovationen
- erlernen die zur Sicherung geistigen Eigentums notwendigen Vorgehensweisen
- erwerben Kenntnisse über den inhaltlichen Aufbau und die Interpretation gewerblicher Schutzrechte, insbesondere von Patenten, und über die Ausarbeitung von Schutzrechtsanmeldungen, insbesondere die Formulierung von Patentansprüchen
- erwerben Kenntnisse über die Erlangung von Patent- und Gebrauchsmusterschutz für Erfindungen im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik
- erwerben Kenntnisse über den Ablauf von Verfahren von gewerblichen Schutzrechten vor den zuständigen Ämtern, insbesondere zu Anmelde- und zum Prüfungsverfahren
- erwerben Kenntnisse über den Umgang mit Schutzrechtsverletzungen, insbesondere die Verletzungsprüfung, die bei Schutzrechtsverletzungen herleitbaren Ansprüche und deren Durchsetzung in der Praxis sowie das Verhalten als Schutzrechtsverletzer
- erlernen Strategien für die Schutzrechtsanmeldung, insbesondere mit Hinblick auf die Erlangung von internationalem Schutz und die damit verbundenen Kosten
- erwerben in einem Patentrecherchekurs Kenntnisse über die Recherche nach technischen Schutzrechten
- erlernen die im Falle von Arbeitnehmererfindungen mit Hinblick auf das Arbeitnehmererfindungsrecht die korrekten Vorgehensweisen aus Arbeitnehmer- und Arbeitgebersicht

---

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Skripten zu den Vorlesungen

Die Folien der Vorlesung werden den Studenten zur Verfügung gestellt.

| Modul<br><b>Digital Entrepreneurship</b> |                                          |                     |                            |                 | Abk.<br><b>DIGEN</b>    |
|------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>5 (Ba),3 (Ma)</b>      | Regelstudiensem.<br><b>5 (Ba),3 (Ma)</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>6</b> |

**Modulverantwortliche/r** Jun.-Prof. Benedikt Schnellbacher

**Dozent/inn/en** Jun.-Prof. Benedikt Schnellbacher

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering – Organisation und Management  
Master Systems Engineering- Organisation und Management

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formale Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** In der Klausur werden die Inhalte der Lehrveranstaltung und Übung geprüft. Weiterhin werden die in der Lehrveranstaltung und Übung erlernten Fähigkeiten von den Studierenden in Fallstudien unter Beweis gestellt. Die Gesamtnote setzt sich hälftig aus Klausurnote und Fallstudienbewertung zusammen.

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung 2 SWS und Übung 2 SWS

**Arbeitsaufwand** 180 h

**Modulnote** Für das erfolgreiche Bestehen des Kurses müssen die Studierenden erfolgreich an einer Klausur sowie im Rahmen der Übung erfolgreich Fallstudien bearbeiten. Die Modulnote setzt sich zu 50% aus der Klausurnote sowie zu 50% aus den Fallstudienenergebnissen zusammen.

### **Lernziele/Kompetenzen**

Nach dem Besuch des Moduls „Digital Entrepreneurship“ sind die Studierenden in der Lage verschiedene Werkzeuge und Techniken aus dem Entrepreneurship zu verwenden, um damit Entscheidungen in einer von Unsicherheit geprägten unternehmerischen Umwelt zu treffen. Dabei werden insbesondere Herausforderungen und Ansätze thematisiert, die durch die zunehmende Digitalisierung sowie die damit verbundene Entwicklung neuer Technologien entstehen und folglich in digitalfokussierten Startups Anwendung finden. In dem Modul "Digital Entrepreneurship" werden unterschiedliche Entscheidungsstrategien und Frameworks aus Forschung und Praxis vorgestellt, die sich anschaulich an einer Vielzahl von konkreten Beispielen und Anwendungen orientieren. Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, den Studenten ein tiefgreifendes Verständnis für die Relevanz, Anforderungen, Strukturen und Methoden von digitalen Startups zu vermitteln.

Die spezifischen Kompetenzen, die die Studenten dabei erwerben sollen, umfassen:

- (1) Die Fähigkeit, verschiedene Strategien wie digitale Geschäftsmodellentwicklung und Lean Entrepreneurship für Startups anzuwenden,
- (2) das Anwenden von Techniken zur Neuproduktentwicklung und agilem Projektmanagement,
- (3) die Fähigkeit, Praktiken einzusetzen zur Marktbewertung sowie Eintrittsstrategien, um sich als Startup erfolgreich im Markt zu etablieren,
- (4) das Kennenlernen und die Einübung von Wachstumsstrategien sowie Ansätzen um Investoren von dem Startup zu überzeugen

---

### **Inhalt**

Die Digitalisierung und die damit verbundenen technologischen Durchbrüche bieten enorme Herausforderungen und Möglichkeiten. Angesichts des raschen technologischen Wandels ergeben sich die Fragen: Wie können neu entstehende Geschäftsmöglichkeiten erkannt und realisiert werden? Startups sind prädestiniert Geschäftsgelegenheiten in diesem Kontext zu nutzen durch ihre Flexibilität und den sinkenden Ressourcenaufwand, welche digitale Technologien oftmals ermöglichen. Dieser theoriegeleitete und handlungsorientierte Kurs gibt einen Überblick auf digitale Kerntechnologien und wie Strategien und Instrumente wie digitalfokussierte Startups gegründet und am Markt etabliert werden können. Nach erfolgreichem Abschluss des Kurses sind Studierende in der Lage: (1) zu erklären, warum, wann und wie sich digitale Startups entwickeln, (2) zu erklären, warum und wie einige digitale Startups digitale Technologien effektiv integrieren und manche erfolgreicher sind als andere, (3) systematisch zwischen verschiedenen Ansätzen zu wählen wie digitale Startups gegründet werden und diese einzusetzen

---

### **Weitere Informationen**

<https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/schnellbaecher.html>

Unterrichtssprache:  
Englisch

### **Literaturhinweise:**

- Duening, T. N., Hisrich, R. A., and M. A. Lechter 2020. Technology Entrepreneurship: Taking Innovation to the Marketplace. Academic Press.
- Evers, N., Cunningham, J., and Hoholm, T. 2017. Technology Entrepreneurship: Bringing Innovation to the Marketplace. Red Globe Press.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., and Smith, S. 2015. Value Proposition Design: How to Create Products and Services Customers Want. Wiley.
- Pioch, S. 2019. Digital Entrepreneurship: Ein Praxisleitfaden für die Entwicklung eines digitalen Produkts von der Idee bis zur Markteinführung. Springer Gabler.
- Whittington, D. 2018. Digital Innovation and Entrepreneurship. Cambridge University Press.

| Modul<br>Projektpraktikum Messtechnik I |                              |                                    |                            |                   | Abk.                      |
|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>5,6</b>               | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes<br/>WS+SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2-4</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika;<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, ing.-wiss.<br>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 Aufgabenstellungen sowie spezifische Durchführungsbedingungen frühzeitig abzusprechen.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

| Modul<br><b>Praktikum Materialien der Mikroelektronik</b> |                              |                       |                            |                 | Abk.<br><b>PMdM</b>     |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                   | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen,<br>Kategorie Praktikum<br>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)<br>Versuch 5 x 8 h = 40 h<br>Vorbereitung 5 x 5 h = 25 h<br>Nachbereitung 5 x 5 h = 25 h<br><br>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: Magnetoresistive Sensoren

- 1.) Der magnetoresistive 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.) $\text{Al}_2\text{O}_3$ Verdampfung und Schichtdickenmessung mit dem Schwingquarz                            |
|                    | 3.) Schichtdickenmessung mit dem Ellipsometer                                                                    |
|                    | 4.) Al-Bedampfung, Pd-Bedampfung                                                                                 |
|                    | 5.) $\underline{C}(\omega)$ Messung, $\underline{\varepsilon}$ -Berechnung, $P(t)$ -Messung                      |
|                    | 6.) Bestimmung der Durchschlagfeldstärke mit Rampe 100 ... 1000 s und Elektrometer,<br>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 $\rightarrow$ 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<br><b>Projektpraktikum Mikrointegration und Zuverlässigkeit</b> |                              |                                    |                            |                   | Abk.<br><b>PROMIZ</b>     |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>5,6</b>                                             | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes<br/>WS+SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2-4</b> | ECTS-Punkte<br><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><br>[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] | Bachelor Systems Engineering, Praktika<br>Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika;<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, ing.-wiss.<br>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, eine Verhinderung ist beim Seminarleiter im Vorfeld bevorzugt per Email zu entschuldigen/bei mehr als zweimaligen Fehlen gilt das Seminar als nicht bestanden |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b><br>[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**

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

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

**Mechatronik**  
 Bachelor: Praktikum der Kategorie Wahlpflichtfächer

**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 mehr als zweimaligem 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<br>Projektpraktikum zu den Grundlagen der Regelungstechnik |                       |                   |                     |            | Abk.<br>PPRT       |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|------------|--------------------|
| Studiensem.<br>5, 6                                              | Regelstudiensem.<br>6 | Turnus<br>SoSe/WS | Dauer<br>1 Semester | SWS<br>2-4 | ECTS-Punkte<br>3-5 |

|                                        |                                                         |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <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;<br>mindestens 2 Teilnehmer |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | insgesamt 90 h - 150 h                                  |
| <b>Modulnote</b>                       | unbenotet                                               |

---

### 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 Beispielpunkte 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<br><b>Projektpraktikum Elektromagnetische Strukturen</b> |                                         |                             |                            |                 | Abk.<br><b>P-EMSt</b>     |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>Ba: 6, Ma: 2</b>                             | Regelstudiensem.<br><b>Ba: 6, Ma: 2</b> | Turnus<br><b>Jedes SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mechatronik: Praktika der Vertiefung Elektrotechnik                                                                               |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine.                                                                                                                                                                               |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Testate zu Beginn jedes Praktikums<br>Laborberichte                                                                                                                                  |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Einführungsveranstaltung: 2 h<br>5 Labortermine mit je 8 h Präsenzzeit: 40 h<br>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<br><b>Projektpraktikum Produktentwicklung</b> |                              |                             |                            |                 | Abk.                    |
|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                             | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe o. WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>5</b> | ECTS-Punkte<br><b>6</b> |

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. M. Vielhaber, N.N. u. Mitarbeiter

**Zuordnung zum Curriculum** Bachelor Systems Engineering, Praktika  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]

**Zulassungsvoraussetzungen** Systementwicklungsmethodik 1

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Prüfungsvorleistungen, Projektpräsentation und -bericht,  
mündliche/schriftliche Abschlussprüfung

**Lehrveranstaltungen / SWS** Vorlesung: 1 SWS, Übung/Seminar: 4 SWS  
[ggf. max. Gruppengröße] Min./max. Gruppengröße projektaufgabenabhängig

**Arbeitsaufwand** 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

**Modulnote** unbenotet

---

### 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

- 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

| Modul<br><b>Projektpraktikum Aufbau eines Mikrosystems</b> |                                          |                       |                            |                 | Abk.                    |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6 (Ba) 2 (Ma)</b>                        | Regelstudiensem.<br><b>6 (Ba) 2 (Ma)</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>3</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Andreas Schütze                                                                                                                                                                        |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Andreas Schütze sowie Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Lehrstuhls Messtechnik                                                                                                      |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor/Master Systems Engineering, Kategorie Praktika                                                                                                                                          |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                   |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Vortrag und Vorführung Demonstrator, Dokumentation.                                                                                                                                              |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Projektpraktikum mit individueller, selbst gewählter, im Team von 2 bis max. 6 Studierenden zu bearbeitender Zielstellung.                                                                       |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | 30 h Zeitaufwand für Konzeption<br>60 h Zeitaufwand für Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung. |
| <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 bei einem Wettbewerb präsentiert werden kann. Neben fachlicher Vertiefung auch interaktives Arbeiten im Team, Projektplanung und -kontrolle sowie Dokumentation der Ergebnisse.

#### **Inhalt**

Die Studierenden sollen innovative Einsatzmöglichkeiten von Mikrosystemen und mikrotechnischen Bauelementen (Sensoren, Aktoren) in verschiedensten Bereichen des täglichen Lebens finden, die Möglichkeit der praktischen Umsetzung erarbeiten und einen Demonstrator aufbauen. Die wirtschaftliche Planung, die Öffentlichkeitsarbeit, die Projektdurchführung und die Präsentation des Vorhabens werden selbstständig durchgeführt, der Lehrstuhl berät und unterstützt die praktischen Arbeiten. 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. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen.

#### **Weitere Informationen**

Interessierte Studierende werden gebeten, sich zu Semesterbeginn einzeln oder als Team am Lehrstuhl zu melden und mögliche Ideen frühzeitig abzusprechen.

Unterrichtssprache: deutsch/englisch

Literaturhinweise:

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

| Modul<br><b>Praktikum Automatisierungs- und Energiesysteme</b> |                              |                       |                            |                 | Abk.<br><b>AEP</b>      |
|----------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                        | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><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 Systems Engineering, Praktika                                                                                                                                                                             |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Vorlesung „Grundlagen der Automatisierungstechnik“ (Bachelor Systems Engineering)                                                                                      |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Überprüfung der Vorbereitung vor jedem Praktikumsversuch sowie der anschließenden Versuchsdokumentation                                                                                                            |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | 2 SWS Praktikum                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | <p>Gesamt 90 Stunden, davon</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit: 6 Versuche à 5 Std.<br/>= 30 Stunden</li> <li>• Vor- und Nachbereitung: 6 Versuche à 10 Stunden<br/>= 60 Stunden.</li> </ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | 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 Industriereglers
- 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<br><b>Praktikum Schaltungstechnik</b> |                              |                           |                            |                 | <b>PSCH</b>             |
|---------------------------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>4</b>                     | Regelstudiensem.<br><b>4</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>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

| Modul<br><b>Praktikum Grundlagen der Elektrotechnik</b> |                              |                     |                            |                 | <b>PGdE</b>             |
|---------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3</b>                                 | Regelstudiensem.<br><b>3</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. tech. Romanus Dyczij-Edlinger                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. tech. Romanus Dyczij-Edlinger                                                                                                                                                                                |  |  |  |  |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Mechatronik, Pflicht<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen und<br>Ingenieurwissenschaftliche Praktika<br>Bachelor Quantum Engineering, ing.-wis. Praktika<br>Bachelor Systems Engineering, Praktika |  |  |  |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formalen Voraussetzungen                                                                                                                                                                                         |  |  |  |  |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Schriftliche Vorausarbeiten<br>Versuchsdurchführungen<br>Protokolle                                                                                                                                                    |  |  |  |  |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Praktikum/5 SWS                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Vorausarbeiten 5 x 4 h      = 20 h<br>Vorbereitung    5 x 4 h      = 20 h<br>Protokolle        5 x 7h        = 35 h<br><br>Gesamtaufwand                = 90 h                                                         |  |  |  |  |
| <b>Modulnote</b>                       | unbenotet                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |  |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende sind in der Lage, einfache elektrotechnische Experimente durchzuführen, zu bewerten und zu dokumentieren. Sie besitzen praktische Fertigkeiten im Umgang mit wichtigen Laborgeräten insbesondere Spannungs- und Stromversorgen, Spannungs- und Strommessgeräten, Oszilloskopen und Magnetometern

---

### Inhalt

- Elektrisches Feld
- Elektrisches Strömungsfeld
- Magnetfeld
- Elektrische Maschinen
- Transiente elektromagnetische Felder

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Medienformen:

Praktische Versuchsaufbauten, schriftliche Praktikumsunterlagen

Literatur:

Praktikumsunterlagen unter

<https://www.uni-saarland.de/lehrstuhl/lte/lehre-de.html>

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

| Modul<br><b>Projektpraktikum Mikroelektronik</b> |                              |                                     |                            |                 | <b>MtP</b>                |
|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                          | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jährlich,<br/>SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>4</b> | ECTS-Punkte<br><b>3-6</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <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<br>Bachelor Mechatronik, Kategorien Projektpraktika;<br>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<br><b>Mikrocontroller-Projektpraktikum</b> |                              |                                    |                            |                 | Abk.                    |
|--------------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>3,4</b>                        | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes<br/>WS+SoSe</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><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<br>Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht<br>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.

| Modul<br><b>Projektpraktikum Modellierung, Simulation und Optimierung</b> |                              |                             |                            |                   | Abk.<br><b>P-MSO</b>      |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------|---------------------------|
| Studiensem.<br><b>5,6</b>                                                 | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes Sem.</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2-4</b> | ECTS-Punkte<br><b>2-5</b> |

|                                        |                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp                                                                                                                                                                  |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp und Mitarbeitende des Lehrstuhls Modellierung und Simulation technischer Systeme                                                                                 |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Praktika                                                                                                                                                      |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine                                                                                                                                                                                       |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Regelmäßige Projekttreffen, Vortrag und Dokumentation                                                                                                                                       |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Projektpraktikum Modellierung, Simulation und Optimierung bestehend aus einer individuellen Projektaufgabe, die im Team von 2 – 4 Studierenden zu lösen ist.                                |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | nach individueller Absprache wird der Aufgabenumfang so definiert, dass je ECTS-Punkt 30h Zeitaufwand für Einarbeitung, Lösung, Präsentation und Dokumentation der Aufgabe angesetzt werden |
| <b>Modulnote</b>                       | unbenotet                                                                                                                                                                                   |

### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Studierenden verknüpfen erworbenes Wissen aus dem Bereich Modellierung, Simulation und Optimierung und eignen sich fehlende Grundlagen an. Sie wenden dieses Methodenwissen auf eine gegebene Projektaufgabe an. Dies bedeutet insbesondere die Auswahl und den Einsatz geeigneter Simulationssoftware. Im Teamwork müssen Einzellösungen zusammengefügt werden. Ergebnisse werden kritisch reflektiert und dokumentiert. Hier erhalten die Studierenden Einblick in wissenschaftliche Arbeitsweisen.

### **Inhalt**

Die Projektaufgabe wird in individueller Absprache mit dem Team festgelegt. Die Aufgabenstellungen sollen in Bezug zu aktuellen Arbeitsgebieten der Modellierung, Simulation und Optimierung stehen und können auch im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern definiert werden. Ebenso können Ideen, Interessen und Schwerpunktsetzungen der Studierenden eingebracht werden. Die Projektarbeit wird kontinuierlich am Lehrstuhl im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen begleitet.

**Weitere Informationen:** Interessenten melden sich bitte am Lehrstuhl, um mögliche Aufgabestellungen und einen individuellen Zeitplan abzustimmen.

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Unterrichtssprache: | Deutsch oder Englisch    |
| Literaturhinweise:  | Je nach Aufgabenstellung |

| Modul<br><b>Projektpraktikum Python for Engineers</b> |                                  |                           |                            |                 | Abk.<br><b>Python</b>   |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------------|
| Studiensem.<br><b>Ab 2.</b>                           | Regelstudiensem.<br><b>Ab 2.</b> | Turnus<br><b>einmalig</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | ECTS-Punkte<br><b>3</b> |

|                                        |                                                                                                                 |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp                                                                                      |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Dr.-Ing. Carsten Knoll<br>Dr.-Ing. Amine Othmane<br>Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp                                  |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Praktika<br>Master Systems Engineering, Projektseminare                           |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Keine formale Voraussetzungen. Empfohlen:<br>Informationstechnik oder<br>vergleichbare Programmier-Vorlesung    |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Projektabgabe + Präsentation der Projektergebnisse                                                              |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Blockkurs + Projekt                                                                                             |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Gesamtaufwand: 90 h <ul style="list-style-type: none"><li>• Präsenzzeit: 24 h</li><li>• Projekt: 66 h</li></ul> |
| <b>Modulnote</b>                       | unbenotet                                                                                                       |

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden können Python-Skripte und Jupyter-Notebooks erstellen, ausführen und debuggen. Sie beherrschen die wesentlichen Konzepte der Programmierung in Python (Datentypen, Kontrollstrukturen, Funktionen, Klassen, grafische Benutzerschnittstellen). Die Studierenden kennen die wichtigsten Python-Bibliotheken zur Lösung ingenieurwissenschaftlicher Probleme und können sie auf realitätsnahe Probleme anwenden.

---

### Inhalt

Die Modulinhalte umfassen die Themen prozedurale und objektorientierte Python-Programmierung, Numerisches Rechnen und Optimierung, Symbolisches Rechnen bzw. Computer Algebra, 2D- und 3D-Visualisierung, GUI-Programmierung. Die im Rahmen des Blockkurses erworbenen Fähigkeiten sollen zur Bearbeitung eines selbstgewählten Projekts eingesetzt und vertieft werden. Die Projektergebnisse werden im Plenum präsentiert und mit den Prüfenden diskutiert.

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: englisch oder deutsch

Literaturhinweise: werden in der Veranstaltung bekannt gegeben

| Wahlbereich                |                              |                           |                                                 |                                        | WpF                                            |
|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------|
| Studiensem.<br><b>4, 6</b> | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>jährlich</b> | Dauer<br><b>1 Semester je<br/>Veranstaltung</b> | SWS<br><b>je nach<br/>Modulelement</b> | ECTS-Punkte<br><b>Je nach<br/>Modulelement</b> |

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

|                                        |                                                                                                               |                           |  |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--|
| <b>Modulverantwortliche/r</b>          | Prüfungsausschussvorsitzende/r                                                                                |                           |  |
| <b>Dozent/inn/en</b>                   | Dozent/inn/en der Fachrichtung Systems Engineering                                                            |                           |  |
| <b>Zuordnung zum Curriculum</b>        | Bachelor Systems Engineering, Wahlbereich                                                                     |                           |  |
| <b>Zulassungsvoraussetzungen</b>       | Erfolgreicher Abschluss des zu betreuenden Moduls<br>Durchführung als Lehrveranstaltung, das heißt unbezahlt. |                           |  |
| <b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b> | Hospitation der von den Tutoren abgehaltenen<br>Lehrveranstaltungen                                           |                           |  |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       | Betreuung von Übungen                                                                                         |                           |  |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Präsenzzeit                                                                                                   | 15 Stunden (1SWS)         |  |
|                                        | Vorbereitung der Übungen/Praktika                                                                             | 45 Stunden                |  |
|                                        | Summe                                                                                                         | -----<br>60 Stunden (2CP) |  |
| <b>Modulnote</b>                       | 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 Vorgesprächen der Übungsgruppenleiter/Praktikumsbetreuer

**Weitere Informationen:** Credit Punkte werden ausnahmslos für unbezahlte Tutortätigkeit vergeben. Dies gilt für alle Tutortätigkeiten, die am oder nach dem 28.05.2021 vereinbart werden; siehe hierzu auch den Beschluss des Prüfungsausschusses vom 25.05.2021.

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

| Modul<br><b>Perspektiven der Ingenieurwissenschaften</b> |                              |                     |                            |                 | Abk.<br><b>PING</b>   |
|----------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>                                  | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>WS</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS<br><b>2</b> | CP-Punkte<br><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<br>Ba Mikrotechnologie und Nanostrukturen: Wahlpflichtfach<br>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<br>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

#### **Weitere Informationen**

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

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

| Modul<br><b>Bachelor-Arbeit</b> |                              |                                     |                            |     | <b>BA</b>                |
|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-----|--------------------------|
| Studiensem.<br><b>6</b>         | Regelstudiensem.<br><b>6</b> | Turnus<br><b>Jedes<br/>Semester</b> | Dauer<br><b>1 Semester</b> | SWS | ECTS-Punkte<br><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<br>Abschlusskolloquium                                              |
| <b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>       |                                                                                                     |
| <b>Arbeitsaufwand</b>                  | Bearbeitung der Fragestellung und Anfertigung der Arbeit<br>(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