

# **Modulhandbuch**

  

## **für den Master Studiengang Systems Engineering**

Mit Modulbeschreibungen zu Veranstaltungen für den Master Studiengang  
Systems Engineering vom 23. April 2015

RS-Sem.	Modul / ggf. Modulelement	CP	SWS
Kernbereich			
3	Advanced Electronic Packaging	4	3
2	Advanced Robotics	4	3
2	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsysteme 2	4	3
2	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsysteme 3	4	3
3	Analytische Mechanik	3	2
3	Antriebssystemtechnik – Bauelemente	4	3
2	Antriebssystemtechnik – Systeme	4	3
2	Automation Systems	4	3
2	Component-based Systems (Modeling and Simulation)	4	3
1	Computational Electromagnetics 1	4	3
2	Digitale Signalverarbeitung/Digital Signal Processing	6	4
2	Empirische u. statistische Modellbildung	4	3
2	Feinbearbeitungstechnologien	3	2
2	Finite Elemente in der Mechanik	4	3
1	Hochfrequenztechnik/High Frequency Engineering	4	3
2	Industrie 4.0 für Ingenieure	4	3
3	Kontinuumsmechanik	4	3
3	Kinematik, Dynamik und Anwendung in der Robotik	4	3
3	Mensch-Roboter-Kooperation in der industriellen Produktion	4	3
2	Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen	4	3
1	Leichtbausysteme 1	3	2
3	Maschinendynamik	4	3
1	Materialien der Mikroelektronik 1	4	3
1	Materialien der Mikroelektronik 2	4	3
2	Microelectronics II – Manufacturing Processes and CAD for Microelectronics	4	3
2	Mikrosensorik	4	3
3	Montagesystemtechnik	4	3
2	Multisensorsignalverarbeitung	4	3
3	Nicht-Eisen-Metalle I	3	2
3	Stahlkunde 1	3	2
1	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren	3	2
2	Sustainable Product Engineering	4	3
2	Systementwicklungsmethodik 2	4	3
2	Systems Design Project 1	6	5
1	Systemtheorie und Regelungstechnik 3/ Systems Theory and Control Engineering 3	4	3
1	Telecommunications I	9	6
2	Telecommunications II	9	6
3	Ur- u. Umformverfahren	3	2
3	Zuverlässigkeit 1	4	3
Erweiterungsbereich			
3	Actuators and sensors with intelligent material systems 4	4	3
3	Antenna Theory 1	5	3
3	Charakterisierung von Mikrostrukturen	4	3
2	Computational Electromagnetics 2	4	3
2	Elektrische Klein- und Mikroantriebe	4	3
2	Elektronische Schaltungen	3	2
1	Elektronische Systeme	3	2
3	Experimentelle Mechanik	4	3
1	Grundlagen der Automatisierungstechnik	4	3
2	Hochgeschwindigkeitselektronik/High-Speed Electronics	4	3
3	Information Storage	4	2
3	Lab on Chip	3	2
3	Laser in Medicine and Nanobiotechnology	5	4
2	Leichtbausysteme 2	3	2
2	Magnetische Sensorik	4	3

Erweiterungsbereich (Fortsetzung)		CP	SWS
3	Maschinenelemente und –konstruktion	5	4
2	Methods of Model-Order Reduction	4	3
3	Mikroelektronik 3	4	3
3	Optimization	4	3
3	Neural Networks: Theory and Implementation	9	6
2	Smarte Materialsysteme – hands on	4	3
3	Soft Control/Rechnergestützte Methoden in der Automatisierungstechnik	4	3
3	Software Engineering	9	6
2	Strömungsmechanik	3	2
3	Systems Design Project 2 (siehe Systems Design Project 1)	6	5
2	Systemtheorie und Regelungstechnik 4/Systems Theory and Control Engineering 4	4	3
2	Technische Produktionsplanung	3	2
2	ZfP in der zerstörenden Prüfung	3	2
Wahlbereich		CP	SWS
1	Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsysteme 1	4	3
3	Ultrasound Imaging	2	2
3	Dezentrale Energiesysteme	3	2
3	Electrotechnical extensions to model order reduction	1	1
3	Future Media Internet	9	6
2	Laser in Material Processing	5	4
2	Materialmodellierung	4	3
2	Mikroelektronik 4	4	3
3	Nicht-Eisen-Metalle II	3	2
2	Numerische Mechanik	4	3
2	Stahlkunde 2	3	2
3	Systeme für die Messung von Gasen	4	3
1	Systeme mit aktiven Materialien 1	3	2
2	Systeme mit aktiven Materialien 2	3	2
3	Systemtheorie und Regelungstechnik 2	5	3
3	Systemtheorie und Regelungstechnik 5/Systems Theorie and Control Engineering 5	4	3
3	Theoretische Elektrotechnik 3/Electromagnetics 3	4	3
2	Theoretische Elektrotechnik 4/Electromagnetics 4	4	3
2	Zuverlässigkeit 2	4	3
Projektseminare und Seminare		CP	SWS
3	Seminare aus Elektronik und Schaltungstechnik	3	2
3	Seminare aus Sprach- und Signalverarbeitung	4-7	2
3	Seminare aus Theoretischer Elektrotechnik	3	2
3	Seminare zur Produktionstechnik	3	2
3	Seminare zu Simulationsmethoden im Maschinenbau	3	2
3	Seminar Digital Data Communications	7	2
3	Seminare zu Materialien der Mikroelektronik	3	2
3	Seminare aus der Messtechnik	3	2
3	Seminar Automatisierungstechnik	3	2
2	Seminar zu Systemtheorie und Regelungstechnik	3	2
3	Seminar zur Produktentstehung	3-6	2-4
3	Seminar zur Antriebstechnik	3	2
3	Seminar zur intelligenten Materialsystemen	3	2
3	Seminar Advanced Electronic Packaging	3	2
3	Seminar Kontinuumsmechanik	3	2
1	Seminar Lasermikroskopie	3	2
3	Seminar Advanced Topics in Automation and Energy Systems	3	2
3	Seminar zu Model Predictive Control	3	2
3	Seminar zu Modal Analysis	3	2
3	Praktikum Gasesstechnik	3	4
3	Praktikum Mikroelektronik	4	4
2	Projektpraktikum Elektromagnetische Strukturen	3	3

Projektseminare und Seminare (Fortsetzung)		CP	SWS
3	Projektpraktikum Messtechnik II	3-6	2-4
2	Schaltungsentwicklung	3-6	3-4
	Element Grundlagen	1	1
	Element Projektpraktikum	2-5	2-3
2	Projektpraktikum Mensch-Technik-Interaktion	3-6	2-4
3	Projektpraktikum Computational Electromagnetics	3-6	
3	Projektpraktikum Regelungstechnik	3-6	2-4
2	Systems Design Project 1 (siehe Kernbereich)	6	5
3	Systems Design Project 2 (siehe Kernbereich Systems Design Project 1)	6	5
2	Praktikum Mikrointegration + Zuverlässigkeit	4	2-3
3	Projektpraktikum Intelligente Materialsysteme II	3-6	2-4
2	Projektpraktikum Antriebstechnik	3-6	4
3	Feldsimulation elektrischer Maschinen	3	3
3	Projektpraktikum Fertigungstechnik	3-6	
4	Project Seminar Automation and Energy Systems	3-6	2-4
4	Praktikum Netzwerktechnik (Hands on Networking)	6	4
4	Robotermodellierung mit Matlab	3	2
2	Projektseminar Mikroelektronik	3-6	2-4
Organisation und Management		CP	SWS
3	Arbeits- und Betriebswissenschaft	6	4
3	Unternehmensgründung	2	2
3	Gewerbliche Schutzrechte – Schwerpunkt Patentrecht	2	3
3	Technologiemanagement	6	4
3	Experimental Design/Analysis	3	2
3	Digital Entrepreneurship	6	4
Wahlbereich		CP	SWS
3	Tutortätigkeit	≤ 4	≤ 2
Berufspraktische Tätigkeit, Master-Seminar, Master-Arbeit		CP	SWS
3	Berufspraktische Tätigkeit	9	
3	Master-Seminar	12	
4	Master-Arbeit	30	

Name of the module <b>Advanced Electronic Packaging</b>					Abbreviation AEP
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
		<b>summer</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none
<b>Assessment / Exams</b>	written or oral exams
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture: 2 weekly hours Seminar: 1 weekly hour
<b>Total workload</b>	Lecture 15 weeks à 2 weekly hours = 30 h Seminar 15 week à 1 weekly hour = 15 h self study = 45 h exam preparation = 30 h  total workload = 120 h
<b>Grading</b>	Grade of written or oral exam

---

### **Aims/Competences to be developed**

Electronic packaging is a vital part in the physical realization of electronic systems. The course focuses on recent developments in the area of electronic packaging. Fundamental academic knowledge in the area of joining technologies and packaging materials will be one part of the lecture. Other chapters include area array components, stacked chips, system in package and green packaging technologies.

---

### **Content**

- Background of high pincounts
- Electrical and Thermal Issues in Electronic Packaging
- Specific Surfaces and Joining Technologies
- Area Array Components
- Bumping Technologies and Flip-Chip-Packages
- From Ball Grid Array Packages to Chip Size Packages
- Chip Stacking and other System in Package approaches
- Green Packaging Technologies

---

### **Additional information**

Language: English

Literature: to be announced at the beginning of the course

Modul <b>Advanced Robotics</b>					Abk. <b>AdRo</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<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 PS, Kernbereich Master Systems Engineering SAS, Erweiterungsbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche/schriftliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS 30 h Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS 15 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 45 h Klausurvorbereitung 30 h Summe 120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Learning objectives

This course deals with advanced topics in robotics. Thereby the process and the tools of developing efficient and intelligent robotics applications are considered. The course covers the topics of integration of sensors, data planning and QM and TM. Furthermore, applications of robots in the automotive and aircraft industry are discussed. An introduction to Artificial Intelligence (AI) with a focus on robotics is given. Moreover, the topic of logistics and its relation to robotics is presented. In this context, the topic of mobile robotics will be addressed. The use of robotics in the environmental and health care field will also be a focus of the lecture. The students will learn the conception and realization of robotics application based on simulation.

The goal is for students to learn how to develop an intelligent robotics application that uses sensory data and AI methods. In addition, the students will learn to use the robotics applications in the field of environmental and health care.

---

### Learning outcomes

Students are expected to have:

- Knowledge of current topics in robotics
- Knowledge of programming methods in robotics
- Attendance of the lecture Human-Robot Cooperation in Industrial Production is an advantage

At the end of the course, students should be able to:

- Independently solve complex problems in robotics using sensor data and AI methods.
- Identify the different AI methods and their application in the robotics
- Program and set up robotics applications in the simulation environment.
- Identify the structure of a mobile robotic system and its component.

- 
- Understand the kinematic structure and control strategy that can be considered in mobile robotics.
  - Program and control a robotic system.
  - Have knowledge about the fields and applications targeted by Soft Robots und the relevant materials und strategies.
  - Identify the complementarity between humans and robots that makes them suitable for surgical assistance.
  - Identify and solve problems in the field of logistics, environmental technology and health care based on the presented methods and concepts in the robotics.

**Content**

- Sensor technologies in robotics and inspection applications
  - Robotics in the automotive and aircraft
  - Artificial intelligence in the robotics
  - Mobile robots kinematics and control
  - Introduction to soft robots and comparison with conventional robots
  - Nature inspired soft robotic system
  - Specific challenges in disassembly and separation technologies
  - Disassembly-friendly connection techniques and planning
  - Robotics in a global computer-assisted surgery framework
  - Theoretical and practical aspects for the modelling and the simulation of robots
  - Deployment of Exoskeletons in industrial application and their control strategies
- 

Weitere Informationen: <http://www.zema.de>

Unterrichtssprache: englisch

Modul <b>Aktorik und Sensorik mit Intelligenten Materialsysteme 2</b> (Grundlagen der Modellierung und Simulation von intelligenten Materialsystemen)					Abk. <b>ASiM2</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	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 <b>Aktorik und Sensorik mit Intelligenten Materialsysteme 3</b> (Modellierung und Simulation komplexer intelligenter Materialsysteme)					Abk. <b>ASiM3</b>
Studiensem. <b>1, 3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <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>	Master Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kernbereich der Vertiefung Sensor-Aktor-Systeme</li> <li>• Kernbereich der Vertiefung Integrierte Systeme</li> <li>• Wahlbereich der Vertiefung Mikrosystemtechnik</li> </ul>
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen, Besuch der LV ASIM 2 ist dringend empfohlen
<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

---

### Lernziele/Kompetenzen

Dieser Kurs vermittelt den Studierenden fortgeschrittene theoretische und numerische Werkzeuge zur Simulation komplexer technischer Systeme, die auf intelligenten Materialien basieren. Es werden zwei spezifische Arten von intelligenten Materialien behandelt, nämlich Formgedächtnislegierungen (FGL) und dielektrische Elastomere (DE). Aufbauend auf den theoretischen Grundlagen, die zuvor in ASIM 2 studiert wurden, in dem nur grundlegende Aktuator-Konfigurationen diskutiert wurden, werden in diesem Kurs komplexere Arten von intelligenten Materialsystemen untersucht. Die untersuchten Systeme decken ein breites Spektrum an realen Smart-Material-Anwendungen ab, das von Protagonist-Antagonist-Aktoren und Robotern bis hin zu weniger konventionellen Geräten wie Lautsprechern, Energy Harvestern und Kühlschränken reicht. Für jede Art von System wird zunächst das Funktionsprinzip diskutiert. Anschließend werden systematische Ansätze zur Ableitung der konstitutiven Gleichungen diskutiert. Auf jede theoretische Vorlesung folgt eine Übungseinheit, in der das entwickelte Systemmodell in Matlab/Simulink implementiert und zur Simulation des komplexen Systemverhaltens verwendet wird.

---

### Inhalt

- Einführung in komplexe intelligente Materialsysteme
- Kurzer Überblick über Aktoren und Sensorsysteme aus Formgedächtnislegierungen (FGL)
- Kurzer Überblick über Aktoren und Sensorsysteme aus dielektrischen Elastomeren (DE)
- Multi-aktuierte intelligente Materialsysteme
- Multiphysikalische intelligente Materialsysteme
- Energieanwendungen von intelligenten Materialsystemen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch (nach Absprache)

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

Analytische Mechanik					Abk. <b>AnMech</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels/Ripplinger		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Materialwissenschaft, Wahlbereich Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kategorie Kernbereich Mechatronische Systeme Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn des Semesters)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h
	Summe		90 h (3 CP)

#### Modulnote

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Beschreibung der Bewegung einzelner Massenpunkte und diskreter Systeme im Rahmen der klassischen Mechanik
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen und Bestimmung von Bahngleichungen freier und geführter Körper

---

#### Inhalt

- Kinematik des Massenpunktes
- Newtonsche Mechanik: Einzelner Massenpunkt, Massenpunktsysteme
- Lagrangesche Mechanik: Zwangsbedingungen, Generalisierte Koordinaten, Prinzip von d'Alembert, Lagrangesche Gleichungen, Lagrangesche Funktion, Erhaltungsgrößen
- Hamiltonsche Mechanik: Hamiltonfunktion, Hamiltonsche Gleichungen, Hamiltonsches Prinzip

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
Skript zur Vorlesung

Modul <b>Antriebssystemtechnik - Bauelemente</b>					Abk. <b>ASB</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (je nach Hörerzahl mündlich oder schriftlich)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h	
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS	15 h	
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	45 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
	Summe	120 h (4 CP)	
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote		

### Lernziele/Kompetenzen

Aufbau, Wirkungsweise und die übergeordnete Funktion aller wesentlichen Baugruppen eines mechatronischen Antriebssystems werden behandelt. Studierende erwerben theoretische wie praxisorientierte Kenntnisse zum Aufbau mechatronischer Antriebssysteme und schaffen sich darüber wichtige Grundlagen zur Lösung komplexer Antriebsaufgaben.

### Inhalt

- Einführung
- Aktoren
- Sensoren
- Mechanische Übertragungselemente
- Elektronische Stellglieder
- Digitale Steuer- und Regeleinrichtung

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
Stöltzing, H.D., Kallenbach, E., Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser, München, 2011  
Janocha, Hartmut: „Unkonventionelle Aktoren“, Oldenburg, 2010  
Krause, W.: Konstruktionselemente der Feinmechanik, Carl Hanser, München, Wien, 2004

Isermann, R.: Mechatronische Systeme – Grundlagen, Springer, 2008

Modul <b>Antriebssystemtechnik - Systeme</b>					Abk. <b>ASS</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Matthias Nienhaus		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Matthias Nienhaus und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Diese Lehrveranstaltung ist aufschlussreicher für Teilnehmer, die über Grundlagen der elektrischen Antriebstechnik verfügen und/oder die Lehrveranstaltung Antriebssystemtechnik – Bauelemente besucht haben		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (je nach Hörerzahl mündlich oder schriftlich)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h	
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS	15 h	
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	45 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
	Summe	120 h (4 CP)	
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote		

### Lernziele/Kompetenzen

Der Studierende wird aus Sicht des mechatronischen Systems als Kombination aus elektrischer Antriebs- und Arbeitsmaschine auf die selbständige Erarbeitung antriebstechnischer Problemlösungen vorbereitet. Basierend auf systemtheoretischen Betrachtungen werden sowohl die Regelung als auch die Messung spezifischer Eigenschaften von mechatronischen Antriebssystemen behandelt. In Ergänzung dazu liefert das Kapitel Projektierung mit Praxisbeispielen eine Grundlage für die eigenständige Lösung anspruchsvoller Antriebsaufgaben.

### Inhalt

- Einführung
- Grundlagen der Modellbildung und Regelungstechnik
- Mathematische Modellbildung
- Experimentelle Modellbildung
- Steuerung und Regelung
- Qualifizierung und Prüfung
- Projektierung

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

Stölting, H.D., Kallenbach, E., Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser, München, 2006  
 Riefenstahl, U.: Elektrische Antriebssysteme, Vieweg+Teubner, 2010  
 Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen, Springer, 2009

Modul <b>Automation Systems</b>					Abk. <b>AS</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**Modulverantwortlicher** Prof. Dr.-Ing. Georg Frey

**Dozent** Prof. Dr.-Ing. Georg Frey

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich  
 Master Systems Engineering, Kernbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

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

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

**Arbeitsaufwand** Gesamt 120 Stunden, davon

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

**Modulnote** Prüfungsnote

### **Educational objectives**

Automation Systems is based on the fundamentals of discrete-event systems and networks. Students will acquire:

- detailed knowledge of describing and designing discrete-event systems for control applications;
- understanding of the specific challenges occurring in distributed (networked) automation systems as well as the knowledge of appropriate methods for the modeling and the analysis of automation networks.

### **Content: Logic Control and Networked Automation Systems**

- Signals and Communication in Automation Systems
- Introduction to Logic Control
- Design and realization of logic control systems
- Domain specific languages (IEC 61131)
- Formal specification using Petri Nets
- Verification and Validation (V&V)
- Software quality
- Communication in Automation: Real-time and Dependability
- Application: Industrial Ethernet Solutions and CAN-Bus
- Application: Automotive Networks (LIN, CAN, FlexRay, MOST)
- Analysis of Networked Automation Systems
- Design of Distributed Controllers (IEC 61499)

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

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

Modul <b>Component-based Systems (Modeling and Simulation)</b>					Abk. <b>CbS</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey und Mitarbeiter/innen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Master Systems Engineering, Kernbereich</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

Component-based Systems (Modeling and Simulation) provides an introduction to the modeling of complex multi-domain systems. Students acquire:

- Knowledge in modeling formalisms
- Experience in building and analyzing models
- Capability to work with relevant simulation tools

### Inhalt:

- Modeling concepts (ERmodels, OModels, component models)
- Modeling of physical systems
- Modeling language Modelica
- Interfacing multi-domain models
- Hybrid (continuous and discrete-event) models

Weitere Informationen

Unterrichtssprache:English

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



Modul					Abk.
<b>Computational Electromagnetics 1</b>					<b>CEM 1</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Every WS</b>	<b>1 semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kernbereich der Vertiefung Elektrotechnik Master COMET: Master CuK: Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None. Recommended: a first course in Electromagnetics (e.g. Theoretische Elektrotechnik)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Programming projects during the semester. Written or oral final exam.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Computational Electromagnetics 1 Lecture 2 h (weekly) Tutorial 1 h (weekly)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Classes: 45 h Private studies: 75 h Total: 120 h
<b>Modulnote</b>	Final exam

**Lernziele/Kompetenzen**

To master selected topics in numerical linear algebra.  
 To know how to pose linear (initial-) boundary value problems of classical electrodynamics.  
 To understand the principles of differential and integral equation methods.

**Inhalt**

Selected topics in numerical linear algebra  
 Linear (initial-) boundary value problems of classical electrodynamics  
 Numerical methods  
 - Finite difference method / finite integration technique  
 - Finite element method  
 - Boundary element method

Weitere Informationen Lecture notes (in English), project assignments, old exams, and selected solutions are available online.

Unterrichtssprache: Students may choose between German or English.

Literaturhinweise: See lecture notes.

Name of the module <b>Digital Signal Processing</b>					Abbreviation
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik Master Language Science and Technology, Elective Course
<b>Entrance requirements</b>	-
<b>Assessment / Exams</b>	Written exam at the end of the course
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture: 2 SWS Tutorial: 2 SWS Tutorials in groups of up to 20 students
<b>Total workload</b>	180 h = 60 h of classes and 120 h private study
<b>Grading</b>	The grade is determined by result of the final exam. A re-exam takes place half a year after the first exam.

---

#### **Aims/Competences to be developed**

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.

---

#### **Content**

- Introduction
  - Signal Representation
  - Microphone arrays
  - Filtering and Smoothing
  - Feature Extraction from Speech Signals
  - Musical Genre Classification
  - Speaker Recognition
  - KL-Transform and Linear Discriminant Analysis
  - Linear Predictive Coding
  - Wiener Filter
  - Spectral subtraction
- 

#### **Additional information**

Language: English

Literature:

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

Modul <b>Empirische und statistische Modellbildung</b>					Abk.
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Bähre
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Empirische und statistische Modellbildung - Vorlesung 2 SWS - Übung 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS: 30 h Übung, 1 SWS: 15 h Vorbereitung, Nachbereitung, Prüfung: 75 h
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu Prinzipien und Anwendung empirischer und statistischer Modelle bei ingenieurwissenschaftlichen Fragestellungen. Neben einem Überblick über grundlegende Begriffe und Vorgehensweisen werden Methoden der Datenermittlung und Modellerstellung sowie beispielhafte Anwendungen vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Methoden zur Erstellung empirischer und statistischer Modelle mit ihren Möglichkeiten und Grenzen zu kennen und auf einzelne ingenieurwissenschaftliche Aufgaben anzuwenden.

---

### Inhalt

Begriffsklärung Empirie, Statistik, Modellierung; statistische Modellbildung; lineare und nichtlineare Regression; Interpolation und Extrapolation; statistische Versuchsplanung; Mustererkennung; künstliche neuronale Netze; Anwendungen in der Fertigungstechnik: Modelle in der Zerspanungstechnik, Prozessüberwachung, Qualitätssicherung, Modellierung und Simulation von Schleifprozessen

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

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

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

#### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu Fertigungsverfahren, die zur Erzeugung präziser Werkstückgeometrien sowie bestimmter Oberflächen- und Randzoneneigenschaften eingesetzt werden. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Im Mittelpunkt der vertiefenden Betrachtungen stehen spanende Verfahren mit geometrisch unbestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Verfahren zur Feinbearbeitung mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

#### Inhalt

Eigenschaften und Anforderungen technischer Oberflächen; Randzonenbeeinflussung durch Fertigungsverfahren; Verfahrensübersicht und Einsatzbereiche; Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide: Abtragsprinzipien, Prozesskenngrößen, Schleifmittel und Werkzeuge, Konditionieren, Schleifen, Honen, Läppen, Finishen; Mikroabtragsverfahren; Entgrat- und Verrundungsverfahren; Verfahren zur Oberflächenbeeinflussung: Rollieren, Glattwalzen, Strahlen, Autofrettage

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Finite Elemente in der Mechanik					Abk. <b>FEMM</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels/Ripplinger		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefungen Maschinenbau und Mikrosystemtechnik Master COMET, Wahlpflicht Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Kernbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse aus <b>KonM</b> werden empfohlen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 3 SWS		45 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		75 h
	Summe		120 h (4 CP)

#### Modulnote

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Verständnis der Funktionsweise nichtlinearer Finite-Elemente-Programme in der Kontinuumsmechanik
- Fähigkeit, geeignete finite Elemente für bestimmte Anwendungen auszuwählen
- Implementierung mathematischer Modelle für Simulationen

---

#### Inhalt

- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Linearisierung von Modellgleichungen
- Materiell nichtlineare finite Elemente
- Geometrisch nichtlineare finite Elemente
- Numerische Behandlung von Elastizität und Plastizität

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Skript zur Vorlesung

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

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr. M. Möller
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr. M. Möller
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none Bachelor level in Electronics and Circuits
<b>Assessment / Exams</b>	Theoretical and practical (CAD examples) exercises <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular attendance of lecture and tutorial 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) 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 Industrie 4.0 für Ingenieure					Abk. <b>I40Ing</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller und Mitarbeiter, weitere Professoren aus dem MHI e.V.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich Produktionssysteme

**Zulassungsvoraussetzungen** Anmeldung (per Mail) erforderlich, Teilnehmerzahl ist begrenzt

**Leistungskontrollen / Prüfungen** schriftliche Abschlussprüfung

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

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit 15 Vorlesungen á 2 SWS 30 h  
Übung / Ausarbeitung Seminararbeit á 1 SWS 15 h  
Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 45 h  
Klausurvorbereitung 30 h  
Summe 120 h (4 CP)

**Modulnote** Note der schriftlichen Abschlussprüfung

### Lernziele/Kompetenzen

Fachbezogen:

- Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse über Komponenten und Basistechnologien von Industrie 4.0 bekommen
- Sie verstehen die Grundlagen der Industrie 4.0 Thematik und können diese auf reale Problemstellungen anwenden.
- Sie sind mit der Anwendung von Methoden für den Einsatz von I4.0 Technologien vertraut.
- Sie haben einen umfassenden Überblick über die Trends der Thematik und können Fachbegriffe der I4.0 erklären
- Die Studierenden kennen I4.0 Systemlösungen und deren Anwendungsbereich
- Studierende erstellen eine schriftliche Ausarbeitung in einem Projektteam zu einem ausgewählt Thema der Vorlesung und präsentieren dies im Rahmen der Übung zum Abschluss der Vorlesungsreihe

Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):

- Die Studierenden sind in der Lage eigenständig passende Ansätze und Lösungsmöglichkeiten für eine gegebene Problemstellung aufzustellen.
- Sie können passende Umsetzungsstrategien zu ihren Ansätzen entwickeln.
- Sie können ihren jeweiligen Lernstand konkret beurteilen und auf dieser Basis weitere Arbeitsschritte definieren.

---

**Inhalt**

- Einführung (Historie, Ideen, Ziele, Akteure, Potenziale, Kritik, Anwendungen)
- Netzwerk- und Cloud-Technologie
- Software- und Steuerungs-Technologien (Dienste und Agenten)
- IT-Sicherheit (Problem, Ansätze, juristische Aspekte, Zuverlässigkeit)
- Industrierobotik (Intelligenz, Programmierung, Mobilität, Sicherheit, Kooperation)
- Sensorsysteme (Identsysteme, Bildverarbeitung, 3D-Messtechnik)
- Lokalisierung und Navigation
- Simulations- und Programmiertechnologien
- Der Menschen in I4.0 (HMI, VR/AR, Supportsysteme, Ergonomie, Sicherheit)
- Methoden und Referenzarchitekturen für die Systemintegration (Schnittstellen und Standards)
- Anwendungen (Umsetzung, Probleme, Lösungen, Erreichtes)

---

Weitere Informationen. [www.zema.de](http://www.zema.de)

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Modulelement <b>Kontinuumsmechanik</b>					Abk. <b>KonM</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

**Modulverantwortliche/r** Diebels

**Dozent/inn/en** Diebels

**Zuordnung zum Curriculum** Master Materialwissenschaft, Pflicht  
Master Werkstofftechnik, Wahlpflicht  
Master Mechatronik, Kernbereich Vertiefung Maschinenbau und Mechatronische Systeme  
Master COMET, Pflicht  
Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht  
Master Systems Engineering, Kernbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Schriftliche oder mündliche Prüfung  
(Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2 Ü1

**Arbeitsaufwand**

15 Wochen, 3 SWS	45 h
Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h
Summe	120 h (4 CP)

### Modulnote

### Lernziele/Kompetenzen

1. Grundkonzepte der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
2. Verständnis der kinematischen Beziehungen
3. Physikalische Erhaltungssätze der Thermomechanik
4. Ansätze zur Materialmodellierung

### Inhalt

- Grundkonzepte der Kontinuumsmechanik, materieller Punkt und materieller Körper
- Kinematische Beziehungen: Bewegungsfunktion, Geschwindigkeit, Deformationsgradient, Verzerrungstensoren
- Bilanzgleichungen für Masse, Impuls, Drall, Energie und Entropie in materieller und räumlicher Darstellung
- Prinzipien der Materialtheorie
- Auswertung der Dissipationsungleichung für hyperelastisches Materialverhalten

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

### Literaturhinweise:

Skripten zu den Vorlesungen

P. Haupt: Continuum Mechanics and Theory of Materials, Springer

R. Greve: Kontinuumsmechanik, Springer

Modul					Abk.
<b>Kinematik, Dynamik und Anwendung in der Robotik</b>					<b>ROB</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
		<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller und Mitarbeiter Univ.-Prof. Dr.-Ing. B. Corves
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Maschinenbau, Wahlpflichtbereich Produktionstechnik, Montagetechnologien Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Anmeldung (per Mail) erforderlich, Teilnehmerzahl ist begrenzt
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 Vorlesungen á 2 SWS 30 h Präsenzzeit 15 Übungen 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 mündlichen Prüfung

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden haben ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Robotertechnik.
  - Die Studierenden sind in der Lage Strukturen von Handhabungsgeräten zu erfassen, zu beschreiben und einer Analyse zuzuführen.
  - Die Studierenden kennen die wichtigsten Merkmale der verschiedenen Handhabungsgeräten und sind in der Lage die für die jeweilige Handhabungsaufgabe passende Gerätestruktur auszuwählen.
  - Die Studierenden sind fähig, den Bewegungszustand eines Handhabungsgerätes zu beschreiben und die für die Berechnung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen notwendigen Algorithmen aufzustellen.
  - Die Studierenden kennen die Verfahren zur kinematischen Vorwärts- und Rückwärtsrechnung.
  - Die Studenten kennen den Unterschied zwischen der dynamischen Vorwärts- und Rückwärtsrechnung.
  - Für die zu analysierenden Handhabungsgeräte leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Synthese und Analyse her. Sie sind damit in der Lage mit ihrem erworbenen theoretischen Hintergrund, umfassende Fragestellungen und Probleme zur Auswahl und Auslegung von Handhabungsgeräten aus der Industrie zu beantworten und zu lösen.
  - Die Studierenden kennen die wichtigsten Komponenten eines Industrieroboters
  - Die Studierenden kennen die üblichen Programmierverfahren von Industrierobotern
-

---

## **Inhalt**

### Struktur von Robotern:

- Strukturen aus offenen kinematischen Ketten
- Strukturen mit geschlossenen kinematischen Ketten
- Auswahl optimaler Strukturen für vorgegebene Handhabungsaufgaben
- Greifer, Greiferaufgaben, Greiferkomponenten
- Antriebe

### Kinematik:

- Zugeschnittene Berechnungsverfahren
- Allgemeine Berechnungsverfahren nach Hartenberg/Denavit:
- Hartenberg/Denavit-Notation; Koordinatentransformation;
- Vorwärtsrechnung, Rückwärtsrechnung; Berechnung der Geschwindigkeiten und der Beschleunigungen der Glieder

### Dynamik:

- Berechnung der Antriebskräfte und -momente bei vorgegebener Bahn und Belastung
- Berechnung der Bahnabweichungen aufgrund von Elastizitäten der Glieder und Gelenke sowie Begrenzungen der Antriebsleistungen

### Handhabungsgeräte in der Montage

- das Handhaben und seine Teilfunktionen
- Vorstellung der Handhabungsgeräte
- ausführliche Darstellung des Aufbaus und Komponenten eines Industrieroboters

### Programmierverfahren für Industrieroboter

- Online- und Offline-Programmierung
- hybride Programmierung

### Bahnplanung und Bahngenerierung

- kinematische Randbedingungen
- Bewegungsarten
- Überschleifen
- mathematische Beschreibung einer Bahn
- Interpolationsverfahren

### Systemoptimierung

- Abweichungen zwischen Realität und Simulation
- Steigerung der Positioniergenauigkeit
- Ermittlung der Zusatzlast am Endeffektor
- Optimierung des Geschwindigkeitsverlaufs

---

Weitere Informationen: <http://www.mechatronikzentrum.de>

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Skripte zu Vorlesung und Übung

Modul					Abk.
<b>Mensch-Roboter-Kooperation in der industriellen Produktion</b>					<b>MRK</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<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 Maschinenbau, Wahlpflichtbereich Produktionstechnik, Montagetechnologien Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS 30 h Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS 15 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 45 h Klausurvorbereitung 30 h Summe 120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen Prüfung

### Lernziele

Dieser Kurs bietet eine Einführung in die zentralen Themen und die wichtigsten Rechenverfahren in der Robotik, einschließlich Roboterkomponenten und ihrer Funktionen, Modellierung und Steuerung von Roboter-Manipulatoren, Mensch-Roboter-Kooperation, Aufgabenplanung und Sensorsysteme. Im Rahmen der Vorlesung werden die Studierenden die theoretischen Grundlagen der Modellierung, Steuerung und Optimierung von Robotersystemen erlernen.

Das Hauptziel dieser Vorlesung ist es, Studierende auf die berufliche Praxis in der Robotertechnik durch den Einsatz der technischen Fähigkeiten vorzubereiten. Die Studierenden sollten das Grundwissen über Roboter nachweisen und in der Lage sein Roboter in Produktionskonzepte zu integrieren. Sie müssen grundsätzliches Verständnis zu den wichtigsten Roboterbauweisen und verwandten Kinematiken besitzen. Sie müssen Programmier Techniken beherrschen und in der Lage sein den Einsatz von Industrierobotern zu planen.

### Lernergebnisse

Von Studierenden wird erwartet:

- Vollständige Kenntnisse der aktuellen Theorien und Entwicklung in der Robotik
- Vollständige Kenntnisse über die Rechenmethoden, Hardware- und Software-Techniken die in der Robotik verwendet werden
- Verpflichtend ist ein Vorbereitungskurs

Am Endes des Kurses sollen die Studenten in der Lage sein:

- Analyse der Aufgaben nach einer Aufgabenstellung, Entwicklung einer Planungsaufgabe und Bestimmung einer passenden Lösung;

- Eine umfassende Grundlage an Fähigkeiten in technischen Kernthemen wie Signalverarbeitung, Modellierung, Steuerung, Beurteilung und Programmierung, die der Schlüssel zum Verständnis komplexer Robotersysteme sind;
- Selbstständiges Erkennen und Formulieren von Problemen bezüglich Steuerungs- und Robotertechniken um in der Lage zu sein mit unten aufgeführten Methoden eine geeignete Analyse durchzuführen;
- Programmieren von Robotern für einfache Aufgaben, abhandeln und analysieren von experimentellen Daten um dann die richtige Aussage zu treffen.

Darüber hinaus wird dieser Kurs Masterstudenten der Universität Luxemburg, der Universität Lüttich in Belgien und der Universität des Saarlandes in Deutschland zusammen bringen. Durch dieses Programm werden die Studierenden nicht nur allgemeine Fähigkeiten in Gruppenarbeiten erwerben, sondern auch erlernen, schnell ein Team aufzubauen und gemeinsame Partnerschaften mit neuen Kollegen in kurzen Zeiträumen einzurichten.

---

## **Inhalt**

Vorlesung:

- PRE-V1: kinematische Strukturen
- PRE-V2: Beschreibung nach Denavit-Hartenberg
- PRE-V3: Vorwärts- und Rückwärtstransformation
- V1: Einleitung, Handhabungstechniken in der Produktion
- V2: Basiskomponenten eines Roboters
- V3: Steuerungseinheit
- V4: Bahnplanung und Programmierung
- V5: Mensch-Roboter Kooperation und Sicherheitskonzepte
- V6: Aufgabenplanung für kooperative Systeme
- V7: Sensorik und Messtechnik
- V8: Assistenzsysteme für individuelle Unterstützung
- V9: Auswirkung auf das Produktionsumfeld und die Menschen

Übungen:

- PRE-Ü1: Bestimmung der Freiheitsgrade, Koordinatentransformation
- PRE-Ü2: Denavit-Hartenberg Parameter und Matrizen
- PRE-Ü3: Allgemeine und zugeschnittene Kalkulationsmethoden
- Ü1: Allgemeine Roboter- und Technologietrends
- Ü2: Anlagen, Greifer und Werkzeuge
- Ü3: Steuerungsmodellierung
- Ü4: Onlineprogrammierung von Robotern
- Ü5: Einsatzkonzepte für HRC, Ansatz für die Risikobewertung und Lösungskonzepte für die Sicherheit
- Ü6: Offlineprogrammierung, Modellierung und Planungsaufgaben
- Ü7: Methoden zur Ermittlung der Position im Raum, schnelle Kalibrierung
- Ü8: Fallbeispiele: Individuelle Werkerassistenz
- Ü9: Änderungsmanagement

Projekte:

- TP1: Übertragbarkeit von offline generierten Programmen
- TP2: Assistenzsysteme: Bedienung, Darstellung, Dokumentation
- TP3: Produktionsassistenz: Fügeverfahren, gerichtet vom Anwender

---

Weitere Informationen: <http://www.zema.de>

Unterrichtssprache: englisch

Modul					Abk.
Montage und Inbetriebnahme von Kraftfahrzeugen					MIK
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
		<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<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 Maschinenbau, Wahlbereich Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich Bachelor Systems Engineering, Fächerguppe Maschinenbau
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Anmeldung (per Mail) erforderlich, Teilnehmerzahl ist begrenzt
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 Vorlesungen á 2 SWS 30 h Präsenzzeit 15 Übungen 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 schriftlichen Abschlussprüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Fachbezogen:

- Die Studierenden haben umfangreiche Kenntnisse auf dem Gebiet der Produkt- und Montagestruktur von Kraftfahrzeugen
- Sie beherrschen das Vorgehen bei der Montageauslegung vom Produkt über den Prozess zu den Betriebsmitteln.
- Sie kennen die einzelnen Aufgaben und Konzepte in Vormontage, Endmontage und Inbetriebnahme eines Kraftfahrzeugs.

Nicht fachbezogen (z.B. Teamarbeit, Präsentation, Projektmanagement, etc.):

- Die Teamarbeit wird in Gruppenübungen gefördert.

---

### Inhalt

Einführung in die Automobilmontage

- Bedeutung und Einordnung der Montage in die Automobilproduktion, Aufbau von Serien-Pkw

Vormontage im Überblick

- Modul- und Systemvormontage (Fahrwerk, Getriebe, Motor, Türen, Sitze, Cockpit), Prüf- und Einstelltechnologien

Vormontage des Antriebsstrang und des Fahrwerks

- Montagelinien für Vorder- und Hinterachsen, Schraub- und Einstellanlagen
-

---

Endmontage im Überblick

- Struktur und Aufbau der Endmontage, Fördertechnik in der Endmontage

Aufrüstung und Hochzeit

- Werkstückträger in der Aufrüstlinie, Hochzeitsprozess, flexible Fahrwerkverschraubung

Befüllung und Fahrzeugelektronik-Inbetriebnahme und -Prüfung

- Befüllung (Systeme, Befüllprozesse, Befüllanlagen), Inbetriebnahme und Prüfung der Fahrzeugelektronik (Fahrzeugelektroniksysteme, Prozesse, Inbetriebnahme- und Prüfsysteme)

Bandendebereich im Überblick

- Zielstellungen und Aufgabenbereiche nach dem Ende des Montagebandes Systeme, die im Bandendebereich geprüft und in Betrieb genommen werden

Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich I

- Systeme: Fahrwerk, Scheinwerfer, FAS und Bremse (Beschreibung der Systeme, Funktionsweisen, Trends)

Inbetriebnahme und Prüfung im Bandendebereich II

- Inbetriebnahme- und Prüfprozesse, Betriebsmittel

Organisation in der Automobilmontage

- Planung, Steuerung, Materialbereitstellung

Trends und zukünftige Entwicklungen in der Automobilmontage

- Auswirkungen der Elektromobilität für die Montagetechnik, Montage von modular aufgebauten Fahrzeugen

Exkursion

---

Weitere Informationen. [www.mechatronikzentrum.de](http://www.mechatronikzentrum.de)

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Modul <b>Leichtbausysteme 1</b>					Abk.
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich Master Materialwissenschaft und Werkstofftechni, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Klausur				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung 2 h (wöchentlich)				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe				30 h 60 h 90 h
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote				

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

### Inhalt

- Grundlagen Leichtbau
- Gestalt- / Werkstoff- / Fertigung- Leichtbau
- Bionischer Leichtbau
- Lebensdauer / ZfP
- Bewertung Kosten/Qualität
- Neue Trends (z.B. für alternative Antriebe)

---

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: Deutsch  
Literaturhinweise:

**Johannes Wiedemann, "Leichtbau: Elemente und Konstruktion"**  
Springer | 2006 | ISBN: [3540336567](https://doi.org/10.1007/978-3-642-00000-0) | 892 pages | PDF | 50,7 MB

Modul <b>Maschinendynamik</b>					Abk. <b>OPT</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich Master, Wahlbereich Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Vorlesung, 1 SWS Übung		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen Vorl. + Übung	45 h	
	Vor- und Nachbereitung	60 h	
	Prüfungsvorbereitung	15 h	
		<b>= 120 h</b>	
<b>Modulnote</b>	Prüfungsergebnis		

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden können Phänomene der Maschinendynamik erkennen und modellieren. Sie können für der Problemstellung geeignete Modellierungsansätze wählen. Die Studierenden wissen, wie analytische Standard-Lösungsverfahren anzuwenden sind und wie diese durch numerische Software sinnvoll unterstützt werden können. Sie sind in der Lage, Lösungen der Bewegungsgleichungen zu berechnen und zu interpretieren.

### Inhalt

- Modellbildung maschinendynamischer Fragestellungen
- Aufstellen von Bewegungsgleichungen (nach Newton, Lagrange, Hamilton)
- Analyse von Ein- und Mehrmassenschwingern
- Starrkörper-Mechanismen (Massen- und Leistungsausgleich, Eigenbewegungen)
- Maschinenaufstellung (Fundamentierung, Schwingungsisolierung)
- Modalanalyse
- Numerisches Lösen von Bewegungsgleichungen der Mehrkörperdynamik: Newmark-Verfahren
- Anwendungen, z. B. Auswuchten von Rotorsystemen, Tilger und andere schwingungsfähige Mechanismen

Weitere Informationen:	Aktuelle Informationen auf der Homepage von Prof. Flaßkamp
Unterrichtssprache:	Deutsch
Literaturhinweise:	Werden in der Vorlesung bekannt gegeben, u.a. Magnus, Popp und Sextro: Schwingungen: Grundlagen – Modelle – Beispiele, Springer 2021

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

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

---

### **Lernziele/Kompetenzen**

Physikalische Grundlagen der Materialien der Mikroelektronik, Dielektrika und Ferroelektrika

---

### **Inhalt**

#### Allgemeine Grundlagen

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

#### Dielektrische und ferroelektrische Materialien

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

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Vorlesungsunterlagen

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

Modul Materialien der Mikroelektronik 2					Abk. Mdm
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	Jedes SS	1 Semester	3	4

<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>	Master Mechatronik, Kernbereich Mikrosystemtechnik Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kernbereich Mikrosystemtechnik Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Vertiefung Elektrotechnik Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 h Klausurvorbereitung = 30 h  Gesamtaufwand = 120 h
<b>Modulnote</b>	Klausurnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

### Inhalt

#### Elektrische Leitung

##### Metalle

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

##### Halbleiter

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

#### Supraleiter

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

---

---

Hochtemperatursupraleitung

Magnetische Materialien

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

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Vorlesungsunterlagen

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

Modul: <b>Microelectronics 2 - Manufacturing Processes and CAD for Microelectronics</b>					Abk.
Studiensem.	Reference semester	Term	Duration	Weeklyhours	Credits
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr.-Ing. Chihao Xu
<b>Level of the unit</b>	Bachelor Mechatronics, Elective Module of Specialization Microsystems and Electro Technology Master Mechatronics, Core Courses of Specialization Electro Technology and Microsystems, CoreCourses of Master Systems Engineering
<b>Entrance requirements</b>	None
<b>Assessment / Exams</b>	Exam at the end of semester
<b>Course type / Weekly hours</b>	1 Lecture: 2hrs 1 Tutorial: 1hr
<b>Total workload</b>	Classes Lecture: 15 weeks of 2 hrs:30hrs Classes Tutorial: 14 weeks of 1 hr: 14 hrs Preparation and follow-up work lecture and tutorial:46 hrs Exam preparation: 30 hrs
<b>Grading</b>	Exam grade

---

#### **Aims/Competences to be developed**

Understanding in manufacturing and development processes of integrated digital circuits – CAD and EDA for Microelectronics

---

#### **Content**

- Value chain of manufacturing (waferprocess, assembly, testing)
  - Single wafer process steps, housing, analog testing, matching
  - Abstraction level in microelectronics (physical, symbolic, functional), Y-tree
  - Design flow, design styles
  - Tools for design of integrated circuits, integration of tools
  - Arithmetic operators
  - Logic simulation (higher language, event driven, delay)
  - Hardware description language VHDL
  - Logicoptimization, technology mapping
  - Testing of digital circuits, design for testibility, test pattern, autotest
  - Layout: floor-planning, polygone, Pcell/cells, generators, design rules, verification, parasitics, backannotation, matching, place and route, OPC
- 

#### **Additional information**

Language: German, optional English  
Literature: Script of the chair, lecture slides

Modul <b>Mikrosensorik</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Sem.</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

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

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

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

---

Weitere Informationen

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

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

Modul <b>Montagesystemtechnik</b>					Abk. <b>MST</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<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 Maschinenbau, Wahlpflichtbereich Produktionstechnik, Montagetechnologien Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS 30 h Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS 15 h Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung 45 h Klausurvorbereitung 30 h Summe 120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der 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 Montagesystemen
- Sie beherrschen die Grundlagen der montagegerechten Produktgestaltung
  
- 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
- Aufbau und Elemente I
- Aufbau eines Montagesystems
  - Speicher- und Zuführsysteme
- Aufbau und Elemente II
- Transportsysteme
  - Werkstückträger
- Aufbau und Elemente III

- 
- Prozesstechnik
  - Zusatzeinrichtungen
- Industrieroboter und Handhabungstechnik
- Komponenten von Robotersystemen
  - Bauarten und Arbeitsräume
- Steuerungstechnik für Roboter und Handhabungsgeräte
- Programmierung und Simulation
  - Aufbau einer Robotersteuerung
- 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
- Montagegerechte Produktgestaltung
- Maßnahmen an Einzelteilen und Baugruppen
  - Handhabungsrelevante Eigenschaften
- Montageorganisation
- Strukturprinzipien der Montage
  - Ablauforganisation
- Planung und Projektierung von Montagesystemen
- Grob- und Feinplanung
  - Wirtschaftlichkeitsbetrachtung
- 

Weitere Informationen: <http://www.mechatronikzentrum.de>

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Skripte zu Vorlesung und Übung

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

<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>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen; Kategorie fachspezifische Wahlpflicht; Master Maschinenbau, Wahlpflichtbereich der Vertiefung Mikro- und Feinwerktechnik. Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung von praktischen Übungsaufgaben und Präsentation der Ergebnisse</li> <li>• Mündliche Prüfung</li> <li>• Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrags</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Multisensorsignalverarbeitung und begleitendes Seminar, 3SWS, V2 S1
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung + Seminarvorträge 15 Wochen 2 SWS 30 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung 25 h</li> <li>• Praktische Übungen 5 h</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung 45 h</li> <li>• Dokumentation und Vortrag 15 h</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Endnote wird berechnet aus den Teilnoten Übungsaufgabe, mündliche Prüfung und Seminarvortrag (20:30:50)

---

### Lernziele/Kompetenzen

Kennenlernen verschiedener Methoden und Prinzipien für mustererkennende Methoden, insbesondere für die Signalverarbeitung von Multisensorarrays; Bewertung unterschiedlicher Ansätze und Methoden für spezifische Fragestellungen. Eigenständige Erarbeitung von Methoden zur Signalverarbeitung und Darstellung der Vor- und Nachteile an Hand spezifischer Beispiele.

---

### Inhalt

- Motivation für Multisensorsysteme;
  - Merkmalsextraktion und Signalvorverarbeitung;
  - Overfitting und Validierungsmethoden:
    - Leave-one-out cross validation (LOOCV),
    - N-fold cross validation,
    - Boot strapping;
  - Statistische Signalverarbeitungsmethoden zur multivariaten Analyse:
    - PCA (principal component analysis),
    - LDA (linear discriminant analysis),
-

- 
- Regressionsanalyse (PCR, PLSR, LASSO)
  - Support Vector Machines (SVM) und Support Vector Regression (SVR)
  - Künstliche neuronale Netze ANN (artificial neural networks):
    - Motivation und Aufbau,
    - Lernalgorithmus (backpropagation),
    - Self organizing networks (Kohonen-Karten);
  - Weitere Ansätze, z.B. Fuzzy-Technologien; kombinierte Ansätze;
  - Anwendungsbeispiele zur Mustererkennung, qualitativen und quantitativen Auswertung;
  - Erarbeitung eines individuellen Themas im Rahmen eines Seminarvortrags.
- 

#### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt; begleitende praktische Übungen werden z.T. an Hand von Rechnersimulationen (Merkmalsextraktion, Vorverarbeitung, SVM/SVR, LDA/PCA, etc.) durchgeführt. Die Vorlesung ist kombiniert mit einem Seminar, in dem die Teilnehmer eigenständig Teilthemen erarbeiten und präsentieren.

Unterrichtssprache: deutsch

#### Literaturhinweise:

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

- begleitendes Material zur Vorlesung (<http://www.lmt.uni-saarland.de>);
- R.O. Duda et. al.: "Pattern Classification", sec. ed., Wiley-Interscience;
- A. Zell: „Simulation Neuronaler Netze“, R. Oldenbourg Verlag, 2000;
- T. Kohonen: „Self-Organizing Maps“, Springer Verlag, 2001;
- F. Höppner et. al.: „Fuzzy-Clusteranalyse“, Vieweg, 1997;
- H. Ahlers (Hrsg.): „Multisensorikpraxis“, Springer Verlag Berlin, 1997
- T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner (eds.): „Handbook of Machine Olfaction - Electronic Nose Technology“, WILEY-VCH, 2003.

Modul <b>Nicht-Eisen-Metalle I</b>					Abk. <b>NEM1</b>
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Busch		
<b>Dozent/inn/en</b>	Aubertin		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Nicht-Eisen-Metalle I (2V im WS)		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h	
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h	
	Summe	90 h (3 CP)	
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Verfahrenstechnische Aspekte der Metallurgie
- Herstellung, Verarbeitung und Anwendungen ausgewählter Leicht- und Schwermetalle
- Technische Legierungstypen, deren Eigenschaften und Verwendung

---

### Inhalt

Vorlesung Nicht-Eisen-Metalle I (3 CP):

- Vom Rohstoff zum Werkstoff und zum Produkt
- Verfahrenstechnische Aspekte der Rohstoffgewinnung und Aufbereitung
- Prozesse der Metallgewinnung aus den Rohstoffen
- Fertigungstechnische Arbeitsschritte aus metallkundlicher Sicht
- Technologie der Aluminiumwerkstoffe: Herstellung, Legierungssysteme, Mikrostrukturdesign
- Titanwerkstoffe, ihre Anwendungen, Verarbeitung und Eigenschaften
- Kupferwerkstoffe, ihre Gewinnung, Legierungsklassen und Anwendungsfelder
- Weitere Leicht- und Schwermetalle, deren Verwendungen und individuellen Eigenschaften

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Modul					
Stahlkunde 1					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	SoSe	1 Semester	2	3

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Busch	
<b>Dozent/inn/en</b>	Aubertin	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kernbereich	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfung nach Abschluss der Lehrveranstaltung	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	<b>MET1</b> Stahlkunde I (2V im SS)	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Übungen inkl. Klausuren: 15 Wochen 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfungen	60 h
	Summe	90 h
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung	

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Gewinnung der Rohstoffe und der Herstellungsverfahren im Bereich Eisenwerkstoffe
- Verarbeitungsverfahren der Eisenwerkstoffe (Verfahrens- und Fertigungstechnik)
- Zusammenhang zwischen Bearbeitung, Mikrostruktur und Eigenschaften
- Technische Anwendungen und auf deren Anforderungen abgestimmte genormte Realisierungen innerhalb der Werkstoffklassen

---

### Inhalte

- Rohstoffgewinnung und Aufbereitung, Hochofenprozess, Entschwefelung
- Metallurgie der Stahlherstellung, Schlacken - Bad - Gleichgewichte, Pfannenmetallurgie
- Verfahren zum Urformen, Umformen, Trennen und Fügen metallischer Werkstoffe
- Stabile und metastabile Gleichgewichtszustände der Legierungssysteme
- Phasenumwandlungen und Gefügeumwandlungen sowie deren Kinetik
- Technische Wärmebehandlungen: Zielsetzung und Durchführung
- Stahlbezeichnungen und internationale Normung
- Typische Anwendungsfelder und zugehörige Stahlgruppen
- Niedriglegierte Feinkorn - Baustähle; Stähle für den Fahrzeugbau
- AFP (ausscheidungshärtende ferritisch-perlitische) Stähle
- Werkzeugstähle, Warmfeste, hochwarmfeste Stähle, Chrom- und Chrom-Nickel-Stähle

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:

Merkel M., Thomas K.-H., Taschenbuch der Werkstoffe, Fachbuchverlag Leipzig, 2000

Ilschner B., Singer R. F., Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik, Springer, Berlin, 2005

Modul					Abk.
Spanende und abtragende Fertigungsverfahren					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1	1	Jedes WS	1 Semester	2	3

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Bähre
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefung Maschinenbau Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Spanende und abtragende Fertigungsverfahren - Vorlesung 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS: 30 h Vorbereitung, Nachbereitung, Prüfung: 60 h
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung

#### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu spanenden und abtragenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Im Mittelpunkt der vertiefenden Betrachtungen stehen spanende Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene spanende und abtragende Fertigungsverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

#### Inhalt

Überblick und Einsatzbereiche trennender Fertigungsverfahren; Spanen mit geometrisch bestimmter Schneide, u.a. Drehen, Bohren, Reiben, Senken, Fräsen, Hobeln, Stoßen, Räumen; Geometrie und Kinematik der Spanentstehung; Spanart und Spanform; Kräfte, Leistung und Wärme; Standkriterien und Verschleiß; Werkzeuge und Schneidstoffe; Zerspanbarkeit; Kühlschmierstoffe; Spanen mit geometrisch unbestimmter Schneide; elektrochemisches Abtragen; Funkenerosion

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Modul <b>Sustainable Product Engineering</b>					Abk. <b>SPE</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vielhaber und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Maschinenbau, Wahlpflichtbereich Master Mechatronik, Wahlbereich Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Projektarbeit, 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- u. Nachbereitung Vorlesung u. Übung = 15 Stunden</li> <li>• Transfer auf Projektaufgabe = 40 Stunden</li> <li>• Prüfungsvorbereitung = 20 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein Verständnis für Nachhaltigkeitsaspekte der Produktentstehung sowie die erforderlichen Kompetenzen zu ihrer Umsetzung.

Die Studierenden entwickeln ein Bewusstsein für die Verantwortung der Produktentwicklung für die Gestaltung der Produkte, des Lebensumfeldes und der Umwelt für eine nachhaltige Zukunft.

### Inhalt

- Grundlagen:
  - Produktentstehung/-entwicklung
  - Nachhaltigkeit
  - Gesetze, Normen, Richtlinien
- Umweltmanagement, Umweltmanagementsysteme
- EcoDesign:
  - Ziele, Rolle, Gesamtkonzept
  - Transparenzmethoden: Energiebilanzierung, Carbon Footprinting, Ökobilanzierung, Nachhaltigkeitsanalyse
  - Methoden und Werkzeuge
- Interdisziplinäre Nachhaltigkeitswissenschaften

### Weitere Informationen

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

Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

Modul					Abk.
<b>Systementwicklungsmethodik 2 (Systems Design Methodology 2)</b>					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master System Engineering, Kernbereich Production Systems, Kernbereich System Design Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistung, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Stunden Klausurvorbereitung = 30 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben ein vertieftes Verständnis in den Bereichen des Systems Engineering und der Produktentwicklungsmethodik, insbesondere Kenntnisse bzgl.

- Methodiken und Methoden des Systems Engineering und der Produktentwicklung
- Querschnittsthemen der Produktentwicklung (Organisation, Qualität, Kosten, Nachhaltigkeit, IT)

### Inhalt

- Entwicklungsmethodiken im Vergleich
- Systems Engineering: Technische, projektbezogene und unterstützende Prozesse
- Produktentwicklung vs. Produktionsentwicklung
- Entwicklungsmanagement
  - Technologiemanagement
  - Innovationsmanagement
  - Wissensmanagement
  - Entwicklungsorganisation
  - Entwicklungsprojektmanagement
- Produktentwicklung und Qualität
- Produktentwicklung und Kosten
- Produktentwicklung und Nachhaltigkeit
- Virtuelle Entwicklung

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

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

Modul <b>Systems Design Project</b>					Abk.
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>2,3</b>	Turnus <b>SS/WS</b>	Dauer <b>1-2 Semester</b>	SWS <b>5+5</b>	ECTS-Punkte <b>6+6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing.M. Vielhaber u. Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master System Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Je nach Projektaufgabe: Systems Design Project 1 Voraussetzung für Systems Design Project 2. Inhaltliche Voraussetzung: Systementwicklungsmethodik 1 und 2 oder vergleichbare Kenntnisse
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Prüfungsvorleistung, Projektpräsentation und -bericht, mündliche/schriftliche Abschlussprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Je Semester: Vorlesung: 1 SWS, Übung/Seminar: 4 SWS Min./max. Gruppengröße projektaufgabenabhängig
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je Modulelement: Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Stunden Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 15 Stunden Projektarbeit = 120 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Die Studierenden transferieren die Lerninhalte der Veranstaltungen Systementwicklungsmethodik 1 u. 2 auf fiktive oder reale industrielle Aufgabenstellungen

---

### Inhalt

Das Modul besteht aus den Modulelementen:

- Systems Design Project 1 (Conceptual Design)
- Systems Design Project 2 (Detail Design)

Beide Modulelemente können ggf. auch unabhängig belegt werden.

#### System Design Project 1 (Conceptual Design):

- Projektmanagement
- Anforderungsmanagement
- Funktionsmodellierung
- Lösungsfindung und -auswahl
- Konzeptentwurf
- Konzeptabsicherung

#### System Design Project 2 (Detail Design):

- Projektmanagement
- Domänenspezifische Konzeptdetaillierung und -ausarbeitung
- Systemintegration
- Qualitätsmanagement
- Kostenmanagement
- Absicherung
- Prototypenbau

---

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

- Inhaltliche Voraussetzung: Systementwicklungsmethodik 1 und 2 oder vergleichbare Kenntnisse
- Unterrichtssprache: Deutsch
- Literaturhinweise: Unterlagen zu den Vorlesungen, weiterführende Literaturhinweise der Dozenten

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kernbereich der Vertiefungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Mechatronische Systeme Master Systems Engineering, Kernbereich	
<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 Telecommunications I – Digital Transmission, Signal Processing					Abk. TCI
Studiensem. 1	Regelstudiensem. 3	Turnus Mind. einmal in 2 Jahren (WS)	Dauer 1 Semester	SWS 6	ECTS-Punkte 9

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

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise:  
Will be announced on the course website

Modul <b>Telecommunications II – Audio Visual Communication &amp; Networks</b>					Abk. <b>TCII</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>2-jährlich (SS)</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>6</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Mechatronik, Wahlpflicht Elektrotechnik Master Systems Engineering, Kernbereich Bachelor Informatik Master Informatik
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Solid foundation of mathematics (differential and integral calculus) and probability theory. The course will build on the mathematical concepts and tools taught in TC I while trying to enable everyone to follow and to fill gaps by an accelerated study of the accompanying literature. "Signals and Systems" as well as "TC I - Digital Transmission and Signal Processing" are strongly recommended but not required. Related core lecture TC I
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regular attendance of classes and tutorials Passing the final exam. Oral exam directly succeeding the course. Eligibility: Weekly excersises / task sheets, grouped into two blocks corresponding to first and second half of the lecture. Students must provide min. 50% grade in each of the two blocks to be eligible for the exam.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Lecture 4 h (weekly) Tutorial 2 h (weekly) Tutorials in groups of up to 20 students
<b>Arbeitsaufwand</b>	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
<b>Modulnote</b>	final exam mark

### Lernziele/Kompetenzen

TC II will deepen the students' knowledge on modern communications systems and will focus on wireless systems.

Since from a telecommunications perspective the combination of audio/visual data – meaning inherently high data rate and putting high requirements on the realtime capabilities of the underlying network – and wireless transmission – that is unreliable and highly dynamic with respect to the channel characteristics and its capacity- is the most demanding application domain

### Inhalt

As the basic principle the course will study and introduce the building blocks of wireless communication systems. Multiple access schemes like TDMA, FDMA, CDMA and SDMA are introduced, antennas and propagation incl. link budget calculations are dealt with and more advanced channel models like MIMO are investigated. Modulation and error correction technologies presented in Telecommunications I will be expanded by e.g. turbo coding and receiver architectures like RAKE and BLAST will be introduced. A noticeable portion of the lecture will present existing and future wireless networks and their extensions for audio/visual data. Examples include 802.11n and the terrestrial DVB system (DVB-T2).

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise: Will be announced on the course website

Modul <b>Ur- und Umformverfahren</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Bähre
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Kernbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Abschlussprüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Ur- und Umformverfahren 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen, 2 SWS: 30 h Vorbereitung, Nachbereitung, Prüfung: 60 h
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung

---

#### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung von Wissen zu ur- und umformenden Fertigungsverfahren, insbesondere mit Bezug zur Bearbeitung metallischer Werkstoffe. Neben einem Überblick über Verfahren, deren Funktionsprinzipien, Auslegungskriterien und Einsatzbereiche werden Zusammenhänge von Einflussgrößen, Ursachen im Prozess und Wirkungen an Prozesselementen vermittelt. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, verschiedene Ur- und Umformverfahren mit ihren Haupteinflussgrößen zu kennen, sowie entsprechend verschiedenen Anforderungen auszuwählen und durch geeignete Parameterwahl anpassen zu können.

---

#### Inhalt

Überblick und Einsatzbereiche ur- und umformender Fertigungsverfahren; Urformen aus dem schmelzflüssigen Zustand; Einflüsse und Wirkzusammenhänge beim Gießen; Gießen in Dauerformen; Gießen mit verlorenen Formen; Bereitstellung der Schmelze; Nachbearbeitung von Gußstücken; Formänderung metallischer Werkstoffe; Schmieden; Ziehen; Walzen; Biegen; Blechumformung

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

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

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

---

### Lernziele/Kompetenzen

Das Ziel der Lehrveranstaltung besteht darin, die Studierenden in den Begriff der technischen Zuverlässigkeit einzuführen und grundlegende stochastische Bewertungsmethoden zu vermitteln. Mit Bezug zu elektronischen Aufbauten sollen den Studierenden die spezifischen physikalischen Degradationsmechanismen, Prüftechniken sowie Simulationsmethoden nahegebracht werden.

---

### Inhalt

- Einführung in Begriff und Wesen der Zuverlässigkeit als technische Spezialdisziplin
- Stochastische Methoden zur Bewertung der Zuverlässigkeit
- Physikalische Fehlermechanismen in elektronischen Aufbauten
- Experimentelle Ermittlung von Zuverlässigkeitskennwerten
- Bewertung der Zuverlässigkeitseigenschaften durch Simulationsmethoden
- Lebensdauerprognostik

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Bekanntgabe zu Beginn der Vorlesung

Name of the module <b>Actuators and sensors with intelligent material systems 4</b> (Control and Self-Sensing of Intelligent Material Systems)					Abbreviation <b>ASiM 4</b>
Semester <b>1, 3</b>	Reference semester <b>3</b>	Term <b>Every WS</b>	Duration <b>1 Semester</b>	Weekly hours <b>3</b>	Credits <b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Jun.-Prof. Dr. Gianluca Rizzello
<b>Lecturer(s)</b>	Jun.-Prof. Dr. Gianluca Rizzello
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsbereich of Sensor-Aktor-Systeme</li> <li>• Erweiterungsbereich of Integrierte Systeme</li> </ul>
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none, attendance of ASiM 2 is recommended
<b>Assessment / Exams</b>	Oral exam with project presentation
<b>Course type / Weekly hours</b>	2 weekly hours Lectures, 1 weekly hour Tutorials
<b>Total workload</b>	Total workload 120 h, of which <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture 15 weeks, 2 weekly hours = 30 h</li> <li>• Seminar 15 week, 1 weekly hour = 15 h</li> <li>• Self study = 45 h</li> <li>• Exam preparation = 30 h</li> </ul>
<b>Grading</b>	Grade of the oral exam

---

### Aims/Competences to be developed

This class provides the students with engineering tools needed to design control systems and self-sensing architectures for smart material actuators. Two specific types of smart materials are discussed, namely Shape Memory alloys (SMA), and Dielectric Elastomers (DE). First, major control issues of smart material actuators are discussed, and the benefits of feedback control architectures are highlighted. Control-oriented model representation for such actuators are then developed, based on the theory previously studied in ASiM 2. After briefly summarizing basic theoretical results from control theory, a number of position control architectures are discussed, ranging from simple Proportional-Integral-Derivative (PID) controllers to more advanced nonlinear strategies for trajectory tracking and nonlinearity compensation. Aspects related to the digital implementation of the control systems are also discussed. Finally, self-sensing architectures for various types of smart materials are presented. The theoretical lectures are followed by tutorial sessions, in which the students are taught how to implement the studied control strategies in Matlab/Simulink.

---

### Content

- Overview of smart material actuators and their limitations in dynamic applications
- Modeling of smart material systems
- Mathematical tools for the analysis and design of control systems
- Classical requirements and specifications of control systems
- Set-Point regulation and PID control
- Trajectory tracking
- Nonlinear control techniques for smart material systems
- Digital controller implementation
- Self-sensing and sensorless control

---

### Additional information

Language: English

Literature: Lecture notes (slides) and exercises will be distributed online.

Modul <b>Antenna Theory 1</b>				Abk. <b>ANT1</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>
				ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger		
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger (Vorlesung) und Mitarbeiter (Übung)		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Erweiterungsbereich Master Mechatronik Vertiefungsveranstaltung Master Computer- und Kommunikationstechnik Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	DE: Keine. Studierende sollten eine Vorlesung über elektromagnetische Felder gehört haben. EN: None. Students are expected to have taken a course in electromagnetic fields.		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	DE: Aufgaben und mündliche Prüfung EN: Homework and oral exam		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	DE: Vorlesung (2 SWS) und Übung (1 SWS) EN: Lectures (2 SWS) and recitations (1 SWS)		
<b>Arbeitsaufwand</b>	DE:	EN:	
	Vorlesung	Lectures	15 x 2h = 30h
	Übung	Recitations	15 x 1h = 15h
	Heimarbeit	Homework	15 x 5h = 75h
	Prüfungsvorbereitung	Exam preparation	30h
	SUMME	SUM	150h
<b>Modulnote</b>	DE: Aufgaben 30%,	Prüfung 70%	
	EN: Homework 30%,	Exam 70%	

### Lernziele/Kompetenzen

- DE: Beherrschung der theoretischen Grundlagen von Antennen.  
 Kenntnis der Fachausdrücke zur Charakterisierung von Antennen.  
 Verständnis der Funktionsweise üblicher Antennenklassen und der Unterschiede zwischen ihnen.  
 Die Fähigkeit, für eine gegebene Anwendung die geeignete Art von Antenne zu wählen.  
 Beherrschung von Methoden zur quantitativen Auslegung von Antennen.  
 Elementares Wissen über Antennenmesstechnik.
- EN: To master the theoretical foundations of antennas.  
 To know the standard terms for characterizing antennas.  
 To understand the working principles of and differences between widely used classes of antennas.  
 To be able to choose the proper type of antenna for a given application.  
 To master methods for quantitative antenna design.  
 To have a basic knowledge of antenna measurement techniques.

### Inhalt:

- DE: Theoretische Grundlagen; Definitionen und Terminologie; Übertragungsstrecke; Antennenklassifikation; Drahtantennen; Aperturantennen; Mikrostreifenleiterantennen; Gruppenstrahler; Reflektorantennen; Breitband- und frequenzunabhängige Antennen; Ansteuernetzwerke; Antennenmesstechnik; fortgeschrittene Theorie.
- EN: Theoretical foundations; definitions and terminology; radio channel; antenna classification; wire antennas; aperture antennas; microstrip antennas; antenna arrays; reflector antennas; broadband and frequency-independent antennas; feeding networks; antenna measurements; advanced theory.

---

Weitere Informationen:

DE: Skript in englischer Sprache ist auf [www.lte.uni-saarland.de](http://www.lte.uni-saarland.de) erhältlich (Kennwort-geschützt).

EN: Lecture notes in English are available from [www.lte.uni-saarland.de](http://www.lte.uni-saarland.de) (password protected).

Unterrichtssprache:

DE: Studierende können zwischen Deutsch und Englisch wählen.

EN: Students may choose between English and German.

Literaturhinweise:

C. Balanis, Antenna Theory: Analysis and Design. 3<sup>rd</sup> edition. John Wiley & Sons, 2005.

J. Kraus, Antennas. 3<sup>rd</sup> edition. McGraw-Hill, 2001.

R. Elliot, Antenna Theory and Design. Revised edition. Wiley-IEEE Press, 2003.

R. Collin, Antennas and Radiowave Propagation. 4<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill, 1985.

K. Klark, Antennen und Strahlungsfelder. 2<sup>nd</sup> edition. Vieweg. 2006.

Modul <b>Charakterisierung von Mikrostrukturen (Messtechnik III)</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefung Mikrosystemtechnik; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kernbereich Mikrosystemtechnik Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Messtechnische Charakterisierung von Mikrostrukturen 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 Methoden und Prinzipien für die messtechnische Charakterisierung von Mikrostrukturen; Bewertung unterschiedlicher Methoden für spezifische Fragestellungen. Vergleich unterschiedlicher abbildender Verfahren für Mikrostrukturen sowie oberflächenanalytischer Prinzipien.

### Inhalt

- Einführung: Gassensoren und Gasmesstechnik - Anforderungen und aktuelle Fragestellungen (Gassensoren dienen zur Motivation der unterschiedlichen Charakterisierungsmethoden);
- Aufbau von Messsystemen; Steuerungs- und Datenaufnahmekonzepte; Benutzer-Oberflächen;
- Präparation von Sensoren und zugehörige Messverfahren
- Charakterisierung von Mikrostrukturen mit abbildenden Verfahren:
  - Optische Mikroskopie und optische Messverfahren
  - IR-Mikroskopie,
  - Rasterelektronenverfahren,
  - Rastersondenmethoden.
- Oberflächenreaktionen
- Material- und Oberflächencharakterisierungsmethoden
  - Röntgendiffraktometrie (XRD),
  - Fotoelektronenspektroskopie (XPS/ESCA),
  - Massenspektrometrische Methoden (SIMS; TDS, Untersuchung chemischer Reaktionen mittels reaktiver Streuung).
- Referenzmethoden für die Gasmesstechnik
  - Infrarotspektroskopie, insbesondere FTIR,

- 
- Gaschromatographie, insbesondere mit Kopplung Massenspektrometrie
- 

#### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt; Übungen werden größtenteils direkt an den Messapparaturen des Lehrstuhls für Messtechnik bzw. anderer Arbeitsgruppen durchgeführt. Den Schwerpunkt bilden Mikrogassensoren und Sensorschichten, die als Basis für die Motivation von Messverfahren zur Charakterisierung von Mikrostrukturen dienen.

Unterrichtssprache: deutsch

#### Literaturhinweise:

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

- begleitendes Material zur Vorlesung (<http://www.lmt.uni-saarland.de>).
- Grundlagen Gasmesstechnik
  - P. Gründler: „Chemische Sensoren – eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure“, Springer, 2003.
  - E. Comini, G. Faglia, G. Sberveglieri (Eds.), „Solid State Gas Sensing“, Springer, 2009.
  - T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner (eds.): „Handbook of Machine Olfaction - Electronic Nose Technology“, WILEY-VCH, 2003.
- Oberflächenanalytik
  - H. Lüth: "Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films", Springer
  - H. Bubert, H. Jenett (eds.): "Surface and Thin Film Analysis", WILEY-VCH
  - D.J. O'Connor, B.A. Sexton, R.St.C. Smart (eds.): "Surface Analysis Methods in Material Science", Springer

Modul					Abk.
<b>Computational Electromagnetics 2</b>					<b>CEM 2</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Every SS</b>	<b>1 semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET: Wahlpflicht der Vertiefung Elektrotechnik Master CuK: Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	None. Recommended: Computational Electromagnetics 1
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Oral final exam: student presentations of selected topics from current research papers.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Computational Electromagnetics 2 Lecture 2 h (weekly) Tutorial 1 h (weekly)
<b>Arbeitsaufwand</b>	Classes: 45 h Private studies: 75 h Total: 120 h
<b>Modulnote</b>	Final exam: 100 %

---

### Lernziele/Kompetenzen

To gain a deep understanding of finite element techniques for time-harmonic electromagnetic fields. Students are familiar with essential theoretical and implementation aspects of modern finite element methods and able to study advanced research papers on their own.

---

### Inhalt

Functional analytical and geometric foundations  
 Modal analysis of electromagnetic cavities  
 Modal analysis of driven time-harmonic fields  
 Analysis of driven time-harmonic fields  
 Special modeling techniques  
 Advanced numerical solution methods

---

Weitere Informationen Lecture notes are available online.

Unterrichtssprache: Students may choose between German or English.

Literaturhinweise: Each section of lecture notes contains list of references.

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<b>Mechatronik</b> Bachelor 2011: Vertiefung ET: Wahlpflichtfach Master 2011: Vertiefung ET & MeS: Pflichtfach Vertiefung MA & MST: Erweiterungsbereich  <b>Mikrotechnologie und Nanostrukturen</b> Master: Pflichtfach im Kernbereich Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS, Übung: 1 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen á 2 SWS	30 h
	Präsenzzeit Übung 15 Wochen á 1 SWS	15 h
	Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung	45 h
	Klausurvorbereitung	30 h
	Summe	120 h (4 CP)
<b>Modulnote</b>	Klausurnote	

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

### Inhalt

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

---

Weitere Informationen  
Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise:  
Stölting, H.D., Kallenbach, E., Handbuch Elektrische Kleinantriebe, Hanser, München, 2006  
Fischer, R.: Elektrische Maschinen, Hanser, München, 2009

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Wahlpflicht in Bachelor Systems Engineering Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich
<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>	3 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Vorlesung und Übung 15 Wochen à 2 SWS zzgl. Vor- und Nachbereitung und Klausurvorbereitung insgesamt 30h+30h+30h = 90h
<b>Modulnote</b>	Note der Prüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

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

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

---

### Inhalt

Eigenschaften und Grenzen Analoger, Digitaler und Hybrider elektronischer Systeme.

Partitionierungs- und Entwicklungskriterien elektronischer Systeme.

Problemspezifische Modellbildung, Modell-Konsistenz.

Entwicklung: Werkzeuge, Methoden, und Konzepte.

Realisierung: Strukturentwurf und Signalintegrität.

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

---

### Weitere Informationen

-

### Literatur

Wird zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Experimentelle Mechanik</b>					Abk. <b>ExMech</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels, Schmitt		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Materialwissenschaft, Wahlbereich Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET, Wahlflicht Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kontinuumsmechanik empfohlen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V1 Ü2		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 3 SWS		45 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		75 h
	Summe		120 h (4 CP)

#### Modulnote

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Aufbau mechanischer Experimente
- Identifikation von Materialeigenschaften aus makroskopischen Experimenten
- Methoden der Parameteridentifikation

---

#### Inhalt

- Aufbau mechanischer Experimente zur Ermittlung von Materialparametern
- Durchführung von Experimenten, Messung von Kraft- und Weggrößen
- Steuerung der Experimente und Verarbeitung der Daten auf der Basis von LabView
- Methoden der Optimierung und des Inversen Rechnens zur quantitativen Bestimmung von Materialparametern

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
Skript zur Vorlesung

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

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering, Fächergruppe Integrierte Systeme Bachelor Mechatronik <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pflichtlehrveranstaltung der Vertiefungsrichtungen Maschinenbau und Mechatronische Systeme</li> <li>• Wahlpflichtveranstaltung der Vertiefungsrichtung Elektrotechnik</li> </ul> Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich
<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.

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

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

**Lecturer(s)** Prof. Dr. M. Möller

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

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

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

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

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

**Grading** Final exam mark

**Aims/Competences to be developed**

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

**Content:**

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

---

**Additional information**

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

Language: English

Literature:

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

Information Storage					
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
3	3	jährlich	1 Semester	2	4

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

---

### Lernziele/Kompetenzen

At the end of this course,

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

---

### Inhalt Vorlesung

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

---

### Weitere Informationen

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

Literaturhinweise: All study material will be made available

Modul "Lab on Chip" for Chemistry and the Life Sciences					Abk.
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Manz				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Manz, und Mitarbeiter KIST				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	mündliche Prüfung				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	VL 2 SWS oder ggf. Blockseminar bei geringer Teilnehmerzahl				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen 2 SWS				30h
	Nachbereitung				60h
	oder				
	Blockseminar				24h
	Nachbereitung				66h
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung				

### Lernziele/Kompetenzen

Grundsätzliches Verständnis der Skalierungsgesetze, Chip-Design, Standard-Operationen und Anwendungen von mikrofluidischen Chips für Chemie und die Lebenswissenschaften.

### Inhalt

Die Vorlesung umfasst Grundlagen der molekularen Diffusion, thermischen Diffusion, darauf basierender Skalierungsgesetze und deren Anwendung auf Chip-Design. Des Weiteren werden Standard-Operationen der Chemie, Molekularbiologie und Zellbiologie erläutert, und an Beispielen aus der "Lab on Chip"-Technologie erklärt, wie z.B. Elektrophorese, Chromatographie, Biosensoren, Massenspektrometrie, Einzelmolekül-Fluoreszenz-Spektroskopie, Atom-Emissionsspektroskopie, Fliess-Zytometrie, Zellkulturen, Polymerase-Kettenreaktion oder Array-Biochips. Als Anwendungen werden Umwelt-Analytik, klinische Diagnostik, "Drug Discovery" und chemische Qualitätssicherung behandelt.

### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt.

Unterrichtssprache: englisch

### Literaturhinweise:

(2004) A.Manz, N. Pamme, D.Iossifidis, "Bioanalytical Chemistry", World Scientific Publishing, 2004, 200 pages

(2003) Edwin Oosterbroek & A. van den Berg (eds.): "Lab-on-a-Chip: Miniaturized systems for (bio)chemical analysis and synthesis", Elsevier Science, second edition, 402 pages

(2004) Geschke, Klank & Telleman, eds.: "Microsystem Engineering of Lab-on-a-chip Devices", 1st ed, John Wiley & Sons.

Modul <b>Laser in Medicine and Nanobiotechnology</b>					Abk.
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kernbereich Vertiefung Mikrosystemtechnik, Bachelor Physik Wahlpflichtbereich Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete schriftliche Prüfung (Klausur), mündliche Nachprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 SWS Vorlesung inklusiv 2 Praktika (2X4 SWS) max. Gruppengröße: 24
<b>Arbeitsaufwand</b>	52 h Vorlesung 8 h Praktika 60 h Vor- und Nachbereitung 40 h Klausurvorbereitung
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Verständnis von Biophotonik
- Verständnis von Laser-Zelle-Gewebe Wechselwirkungen
- Laserschutz-Kenntnisse
- Grundlagen Laser-Gewebebearbeitung
- Praktisches Arbeiten an Lasersystemen
- Kenntnisse in der optischen Diagnostik und Laser-Therapie
- Kenntnisse in der hochauflösenden Bildgebung + optischen Nanochirurgie

#### **Inhalt**

- Laserschutz & Lasertechnologie
- Gewebeoptik
- Laser-Gewebe-Wechselwirkungen
- Laser in der Diagnostik (Fluoreszenz, Remission, Photoakustik, OCT)
- Lasermikroskopie (Fluoreszenz/CLSM/TPM, Raman, CARS, SHG, STED)
- Optische Gen- und Proteindetektion (FISH, FRET, GFP, FLIM)
- Nanoskalpell, optische Transfektion
- Thermische und photochemische Effekte
- Multiphotonen-Tomographie
- Hochauflösende Bildgebung
- Laserchirurgie (LASIK etc)
- Praktikum auf dem Campus in Saarbrücken und in Homburg
- Vorträge externer Laserexperten

#### **Weitere Informationen**

Option: Zertifikat als Laserschutzbeauftragter (laser safety officer). Der Erhalt des Zertifikats erfordert den Erwerb der Broschüre „Laser in Nanobiotechnology and Medicine“.

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

- Becker: Advanced time-correlated single photon counting techniques, Springer
- Periasamy: Cellular Imaging, Oxford
- Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung BGVB2

Modul <b>Leichtbausysteme 2</b>					Abk.
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann				
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Hans-Georg Herrmann und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen				
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich Master Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Vertiefungspflichtmodule Werkstofftechnik				
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine				
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Klausur				
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung 2 h (wöchentlich)				
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 15 Wochen, 2 SWS Vor- und Nachbereitung, Prüfung Summe				30 h 60 h 90 h
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote				

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen die erweiterten Methoden und fortgeschrittenen Anwendungen des Leichtbaus kennen.

---

### Inhalt

- Vertiefung Leichtbau-Prinzipien
- Industrielle Anwendungen (z.B. Luftfahrt, Automobil)
- Axiomatic Design
- Lebensdauermanagement
- ZfP-Relevanz für Leichtbaustrukturen

---

Weitere Informationen  
 Unterrichtssprache: Deutsch  
 Literaturhinweise:

**Johannes Wiedemann, "Leichtbau: Elemente und Konstruktion"**  
 Springer | 2006 | ISBN: [3540336567](https://doi.org/10.1007/978-3-642-00000-0) | 892 pages | PDF | 50,7 MB

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

<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>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie fachspezifische Wahlpflicht Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung Magnetische Sensorik und begleitende Übung, 3SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Präsenzübungen 15 Wochen 3 SWS	45 h	
	Vor- und Nachbereitung	45 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung		

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

### Inhalt

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

---

Weitere Informationen

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

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

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

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

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

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

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

Name of the module <b>Methods of model order reduction</b>					Abbreviation <b>MOR</b>
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Each SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Ortwin Farle
<b>Lecturer(s)</b>	Ortwin Farle
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering: Category supplementary courses Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET: Grundlagen der Vertiefung Elektrotechnik
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none
<b>Assessment / Exams</b>	Oral final exam
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture 2 h (weekly) Tutorial 1 h (weekly)
<b>Total workload</b>	Classes: 45h Private studies: 75 h Total: 120h
<b>Grading</b>	Final exam: 100 %

---

### Aims/Competences to be developed

Students

- are familiar with the common model order reduction methods,
- are able to expediently choose from different model order reduction methods,
- know how to implement the methods in a numerically robust way,
- are aware of the effects of model order reduction methods on important system properties.

---

### Content

- Balanced Truncation
- Krylov subspace methods
- Multi-point methods: rational Krylov methods, proper orthogonal decomposition, reduced basis method
- Parametric model order reduction
- Preservation of important system properties, i.e. reciprocity, passivity, causality etc.

---

### Additional information

Language: English

Literature: Lecture notes are available online

- A. C. Antoulas. Approximation of Large-Scale Dynamical Systems. SIAM 2005
- L. N. Trefethen, D. Bau III. Numerical Linear Algebra. SIAM 1997
- G. E. Dullerud, F. Paganini. A Course in Robust Control Theory. Springer 2000
- L. Debnath, P. Mikusinski: Introduction to Hilbert Spaces, 3<sup>rd</sup> edition. Elsevier 2005.

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

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

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

**Zuordnung zum Curriculum**  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefung  
Mikrosystemtechnik  
Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** benotete mündliche Abschlussprüfung

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

**Arbeitsaufwand**

Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS:	30h
Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS:	15h
Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung:	45h
Prüfungsvorbereitung:	30h
Summe:	120h (4CP)

**Modulnote** Abschlussprüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnisse und Kenntnisse im Verhalten, in der Beschreibung und im Entwurf integrierter analoger und mixed-signal CMOS-Schaltungen.

### Inhalt

Vorlesung und Übung Mikroelektronik III

- Einführung in die Analogtechnik
- MOS-Technologie (Eigenschaften, Bauelemente Funktionale Sicht)
- MOS-Transistoren in Schaltungen (CMOS-Schaltungskomponenten)
- Frequenzgang der Verstärker (allgemein, Kapazität und Pol, Common Source, Kaskode, Rückkopplung)
- OP-Verstärker (Einstufiger- und Zweistufiger Verstärker, Ausgangsstufe, Kenngrößen)
- Referenzschaltungen (einfache Referenzschaltungen, Bandgap-Referenz, Spannungsregler, I-Referenz,  $g_m$ -Referenz)
- Switched Capacitor Schaltungen (Switched Capacitor (SC) Grundlagen, SC Integrator und Verstärker, SC Filter, Sample and Hold Schaltungen)
- AD-Wandler (Einführung, Komparator, paralleler AD-Wandler, sukzessive Approximation AD-Wandler, Integrierter Dual Slop AD-Wandler)
- DA-Wandler (Einführung, paralleler AD-Wandler, serieller DA-Wandler)

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literatur: Skriptum des Lehrstuhls zur Vorlesung, Vorlesungsfolien, weiterführende Literatur wird zu Beginn der ersten Vorlesung bekannt gegeben

Methoden: Information durch Vorlesung, Vertiefung durch Eigentätigkeit (Nacharbeiten, aktive Teilnahme an den Übungen)

Modul <b>Optimization</b>					Abk. <b>OPT</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Every year</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2+1</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	No formal requirements		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Written or oral exam. To be admitted to the exam, a project (during lecture period) has to be successfully finished (i.e. Prüfungsvorleistung)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS lecture, 1 SWS tutorial		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Lecture + Tutorial for 15 weeks	45 h	
	Personal studies incl. project	60 h	
	Preparation for the exam	15 h	
			<b>= 120 h</b>
<b>Modulnote</b>	Result of the exam		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Students know central aspects of formal optimization problems and they are able to classify different problem types (linear, nonlinear, convex, optimal control, etc.). They can list appropriate numerical solution techniques and describe how these algorithms work. Students can apply state-of-the-art optimization software and interpret the results for academic optimization problems in engineering.

---

### Inhalt

- nonlinear optimization (restricted/unrestricted)
- linear, quadratic, convex problems
- solving optimization problems numerically
- multiobjective optimization
- optimization of dynamical systems
- optimal control

---

Weitere Informationen: For current information, see homepage of Prof. Flaßkamp

Unterrichtssprache: English

Literaturhinweise: Will be given in class

---

Name of the module <b>Neural Networks: Theory and Implementation</b>					Abbreviation NNIA
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>1,3</b>	<b>3</b>	<b>WS</b>	<b>1 semester</b>	<b>6</b>	<b>9</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Lecturer(s)</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering
<b>Entrance requirements</b>	HMI I – III or comparable Good programming skills
<b>Assessment / Exams</b>	Written Exam
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture: 2 SWS Tutorial: 2 SWS, Tutorials with up to 20 students Project work 2 SWS
<b>Total workload</b>	270 h = 90h teaching and 180 h individual work
<b>Grading</b>	Written exam and graded project. Exact details will be announced in the first lecture

---

### Aims/Competences to be developed

The participants will be introduced to the key ideas of basic classification algorithms and in particular neural networks. A focus is also the implementation and applications to relevant problems. To achieve this, there will be theoretical excersis as well as project word.

---

### Content

1. Classification
2. Regression
3. Linear Classifiers
4. Perceptron
5. Support Vector Machines
6. Multy-Layer Perceptrons
7. Deep Learning Software
8. Autoencoders
9. LSTMs
10. Recurrent Neural Networks
11. Sequence-to-sequence learning

---

### Additional information

Language: English

Literature:

Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron Courville

Deep Learning, MIT Press, 2016, <http://www.deeplearningbook.org>

Modul <b>Smarte Materialsysteme – hands on</b>					Abk.
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefan Seelecke
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr. Paul Motzki und Mitarbeitende des Lehrstuhls für intelligente Materialsysteme
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering: Sensor-Aktor-Systeme (SAS) – Erweiterungsbereich 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 15 Wochen à 2SWS <span style="float: right;">30 h</span></li> <li>• Praktische Übungsaufgaben <span style="float: right;">9 h</span></li> <li>• Eigenständige Bearbeitung zu Vorlesungsthema <span style="float: right;">45 h</span></li> <li>• Dokumentation <span style="float: right;">16 h</span></li> <li>• Prüfungsvorbereitung und Vortrag <span style="float: right;">20 h</span></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 Technolgie demonstatoren 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, Retrospektive
    - 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 <b>Soft Control</b>					Abk. SC
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey und MitarbeiterInnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete Prüfung (Klausur)
<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 Std.</li> <li>• Präsenzzeit Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 Std.</li> <li>• Vor- und Nachbereitung Vorlesung und Übung = 45 Std.</li> <li>• Klausurvorbereitung = 30 Std.</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Klausurnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Students know about different soft computing technologies used in automation systems. They know application areas including modeling as well as supervision, optimization and control. Students are aware of pros and cons of soft control approaches in comparison to classical methods in automation. They are able to apply these techniques using standard software tools.

---

### Content: *Computer Aided Methods in Automation*

- Expert Systems  
Application: Diagnosis
- Fuzzy Systems  
Application: Fuzzy Control (FC)
- Neural Networks (NN)  
Application: Identification and Neural Control
- Genetic Algorithms (GA), Simulated Annealing (SA)  
Application: Stochastic Optimization
- Basic Applications and Limitations of such Methods
- Practical Experiences with the presented methods using Matlab/Simulink

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Englisch

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

Software Engineering, Core Course					CS 560 / SE
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
5	5 - 6	At least once every two years	1 Semester	6	9

<b>Responsible Lecturer</b>	Prof. Dr. Sven Apel
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr. Sven Apel
<b>Level of the unit</b>	Computer Science Graduate course / Mandatory Elective Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich
<b>Entrance requirements</b>	Basic knowledge in programming concepts (as taught in courses such as Programming 2 and Software-Praktikum)  The number of students admitted to participate in this course is limited. The number of attendees will be announced on the course website several weeks before course starts. Students interested in this course need to sign up on the course's website before the course starts within a registration period announced on the course website. Before start, the participants will be determined from the students registered on the course website by lottery. Admitted students will be notified before the course starts.
<b>Assessment/Exams</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Successful project completion (including weekly progress reports and deliverables, such as requirements, design, implementation)</li> <li>• Successful project demonstration</li> <li>• Regular attendance of classes</li> <li>• Passing the final exam</li> </ul>
<b>Course Typ/weekly hours</b>	Lecture 2 h (weekly) Project 4 h (weekly) Project work in teams of 4–7 students
<b>Total workload</b>	270 h = 90 h of classes and 180 h private study
<b>Grade of the module</b>	Will be determined by performance in exams, tutor groups, and practical tasks. Details will be announced by the lecturer at the beginning of the course.

#### Aims / Competences to be developed

The students know and apply modern software development techniques.

They are aware of systematic elicitation of requirements and how to document them.

They are aware of advanced quality assurance techniques such as test coverage, program analysis, and verification and know about the appropriate standards.

They know modern paradigms of programming and design, and know when to use them.

They know the standards of project management and project organization and can assess the state of given projects as well as suggest consequences to reach specific targets.

They apply these techniques in a project in small teams.

### **Lecture Contents**

- Requirements Engineering
- Responsibility-Driven Design
- Object-Oriented Software Design
- Software Architecture
- Coding Techniques and Guidelines
- Software Maintenance and Evolution
- Software Testing

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

- Software Engineering. I. Sommerville. Addison-Wesley, 2004.
- Software Engineering: A Practitioner's Approach. R. Pressman. McGraw Hill Text, 2001.
- Using UML: Software Engineering with Objects and Components. P. Stevens, R. Pooley. Addison-Wesley, 1999.
- UML Distilled. M. Fowler, K. Scott. Addison-Wesley, 2000.
- Objects, Components and Frameworks with UML, D. D'Souza, A. Wills. Addison-Wesley, 1999.
- Designing Object-Oriented Software. R. Wirfs-Brock, B. Wilkerson, L. Wiener. Prentice Hall, 1990.
- Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software. E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides. Addison Wesley, 1995.
- Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns. F. Buschmann, R. Meunier, H. Rohnert, P. Sommerlad, M. Stal. Wiley, 1996.
- Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline. M. Shaw, D. Garlan. Prentice-Hall, 1996.
- Refactoring: Improving the Design of Existing Code. M. Fowler, K. Beck, W. Opdyke. Addison-Wesley, 1999.
- Software Testing and Analysis: Process, Principles and Techniques. M. Pezze. Wiley. 2007.

<b>Strömungsmechanik</b>					<b>Abk. Ström</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
	<b>2</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Modulverantwortliche/r** Diebels

**Dozent/inn/en** Diebels

**Zuordnung zum Curriculum** Master Materialwissenschaft, Wahlbereich  
 Master Werkstofftechnik, Wahlbereich  
 Master Mechatronik, Kategorie Kernbereich Mechatronische Systeme  
 Master COMET, Wahlflicht  
 Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** keine

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

**Lehrveranstaltungen / SWS** V2

<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
	Summe	90 h (3 CP)

**Modulnote**

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
 Skript zur Vorlesung

Modul <b>Systemtheorie und Regelungstechnik 4</b>					Abk. <b>SR4</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>jährlich</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kernbereich der Vertiefungen Mikrosystemtechnik und Mechatronische Systeme Master Systems Engineering, Erweiterungsbereich	
<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 mit örtlich verteilten Parametern zu modellieren sowie für diese auf Basis von fachheitsbasierten Methoden Steuerungs- und Regelungsaufgaben zu lösen.

### Inhalt

Anhand von technischen Anwendungsbeispielen werden Steuerungs- und Regelungsaufgaben für Systeme mit örtlich verteilten Parametern behandelt. Bei diesen Systemen muss die Ortsabhängigkeit der Systemgrößen explizit berücksichtigt werden, sie werden durch partielle Differentialgleichungen beschrieben. Man spricht auch von unendlichdimensionalen Systemen.

- Modellbildung und Beispiele für Systeme mit örtlich verteilten Parametern,
- endlichdimensionale Approximation,
- lineare hyperbolische Systeme als Systeme mit Totzeiten: Wellengleichung, Telegraphengleichung,
- lineare Systeme mit „verteilter Totzeit“: Wärmetauscher, allg. Telegraphengleichung,
- lineare parabolische Systeme: Wärmeleitungsgleichung, Rohrreaktoren, ...
- lineare Balkengleichung: flexibler Roboterarm, ...
- nichtlineare parabolische, hyperbolische und Totzeit-Systeme: chemische Reaktoren,
- Regelung und Parameteridentifikation.

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

- [1] Rudolph, J., Flatness Based Control of Distributed Parameter Systems, Shaker Verlag, 2003.
- [2] Rudolph, J., Winkler, J. und Woittennek, F., Flatness based control of distributed parameter systems: Examples and computer exercises from various technological domains. Shaker Verlag, Aachen, 2003.
- [3] Woittennek, F., Beiträge zum Steuerungsentwurf für lineare, örtlich verteilte Systeme mit konzentrierten Stelleingriffen. Shaker Verlag, Aachen, 2007.

Es werden umfangreiche Lösungen zu den Übungsaufgaben sowie Programme zur Simulation ausgewählter Systeme aus Vorlesung und Übung zur Verfügung gestellt.

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

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

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

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

---

#### **Inhalt**

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

---

#### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden in Vorlesung bekannt gegeben

Modul					Abk.
ZfP in der zerstörenden Prüfung					Z(f)P
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
	<b>2,4</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christian Boller
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr.-Ing. Peter Starke
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering; Erweiterungsbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlen: Grundkenntnisse in Werkstoffmechanik, Festigkeitslehre, Betriebsfestigkeit
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Abschlussprüfung (90 Minuten, schriftlich) Regelmäßige Teilnahme an Vorlesung empfohlen
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung 2 h (wöchentlich)
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h = 60 h Vorlesung und 30 h Eigenarbeit
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Der/m Studierenden wird der Umgang mit den Verfahren der zerstörungsfreien (ZfP) und zerstörenden Prüfung (ZP) zur Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung nahegebracht. Hierbei wird insbesondere auf die Kombination der beiden Themenbereiche eingegangen, wobei die zerstörungsfreie Prüfung zur Charakterisierung der Schädigungsentwicklung in der zerstörenden Prüfung eingesetzt wird. Wesentlich sind hierfür die Wechselwirkungen zwischen der beanspruchungsbedingten Veränderung der Werkstoffmikrostruktur und dem eingebrachten Prüfsignal des Sensors. Im Rahmen der Vorlesung wird neben den Grundlagen der Werkstoff- und Bauteilprüfung insbesondere auf die einzelnen Messmethoden und Messverfahren der ZfP und ZP eingegangen, sowie unterschiedliche Vorgehensweisen an Anwendungsbeispielen aus Forschung und Praxis aufgezeigt.

---

### Inhalt

- Einführung in die Werkstoff- und Bauteilprüfung,
- Einführung in die Messmethoden und Messtechniken der zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfung,
- Abgrenzung der zerstörenden und bedingt zerstörenden zur zerstörungsfreien Prüfung,
- Einsatz der zerstörungsfreien Prüfung zur Werkstoffcharakterisierung,
- Einsatz der zerstörungsfreien Prüfung zur Erfassung der Schädigungsentwicklung in Proben und Bauteilen,
- Anwendungsbeispiele aus Forschung und Praxis.

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

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

Modul <b>Aktorik und Sensorik mit intelligenten Materialsysteme 1</b> (Einführung in die Aktorik mit Aktiven Materialien)					Abk. <b>ASiM1</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Sem.</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Seelecke		
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr.-Ing. Paul Motzki		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Mechatronik, Pflichtlehrver. Mechatronische Systeme 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 begleitende Übung, 3SWS, V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung + Präsenzübungen 15 Wochen 3 SWS	34 h	
	Vor- und Nachbereitung	56 h	
	Prüfungsvorbereitung	30 h	
<b>Modulnote</b>	Note der mündlichen Prüfung		

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

### Weitere Informationen

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

Unterrichtssprache: deutsch

### Literaturhinweise:

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

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

Modul <b>Ultrasound Imaging</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>wöchentlich</b>	<b>1 Sem</b>	<b>2</b>	<b>2</b>

**Modulverantwortliche/r** Dr. Marc Fournelle, Fraunhofer IBMT, Ensheimer Str 48, D-66386 St. Ingbert  
[marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de](mailto:marc.fournelle@ibmt.fraunhofer.de)  
+49 6894 980 220

**Dozent/inn/en** Dr. Marc Fournelle

**Zuordnung zum Curriculum** Systems Engineering, Informatik, Visual Computing

**Zulassungsvoraussetzungen** none

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Oral or written exam (depending on number of participants)

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2

**Arbeitsaufwand** 60 h = 30 h classes and 30 h private study

**Modulnote** Final exam mark

### Lernziele/Kompetenzen

Understanding of ultrasound physics (wave propagation, effects such as scattering, reflection, transmission..) and ultrasound signal processing. Knowledge of the different medical and technical imaging modalities. Knowledge of ultrasound system setup and components (electronics/transducer). Understanding of imaging methods and reconstruction algorithms.

### Inhalt

The lecture deals with the generation, propagation, detection and processing of ultrasound waves and signals. The fundamental physical effects are presented as well as the mathematical tools to describe them. Ultrasound signal processing is as well discussed. This includes processing methods for basic signals (convolution, extraction of amplitude information) as well as complex reconstruction algorithms allowing the transfer from signal to image data (beamforming). The different imaging modalities that are currently used in medical diagnostics (B-mode, Doppler..) are presented as well as technical imaging methods (sonar).

### Weitere Informationen

The lecture can be followed from semester 1 by students with good mathematics/physics skills. However, semester 3 is recommended.

Unterrichtssprache: Englisch

Literaturhinweise:

Modul <b>Dezentrale Energiesysteme</b>					Abk. <b>DES</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

**Modulverantwortlicher** Dr.-Ing. Felix Felgner

**Dozent** Dr.-Ing. Felix Felgner

**Zuordnung zum Curriculum**

- Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich
- Master Maschinenbau, Kategorie Wahlbereich
- Master Systems Engineering, Wahlbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

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

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2 SWS Vorlesung

**Arbeitsaufwand** Gesamt 90 Stunden, davon

- Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Std.
- Vor- und Nachbereitung Vorlesung = 30Std.
- Klausurvorbereitung = 30 Std.

**Modulnote** Prüfungsnote

### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Integration erneuerbarer Energieträger führt in Deutschland und anderen Ländern zum Aufbau vielfältiger dezentraler Energiesysteme (DES), die einen wachsenden Anteil der bestehenden zentralen Energieversorgung übernehmen sollen. Die Vorlesung vermittelt einen grundlegenden Überblick über das Themengebiet der DES. Hierbei geht es sowohl um die Funktionsweise typischer DES-Komponenten und des Gesamtsystems als auch um Herausforderungen für den sinnvollen Aufbau und Betrieb von DES.

### **Inhalt: Dezentrale Energiesysteme**

- Einführung in die dezentrale Energieversorgung: Allgemeine Merkmale, Definitionen, Gründe für DES-Entwicklung, Herausforderungen
- Komponenten- und Systemsicht
- Relevante Energiebegriffe, wichtige Fakten zur Energieversorgung in Deutschland
- Technisch-physikalische Grundlagen der Energiewandler in DES: Thermodynamische Beschreibungsmethoden und Prinzipien, typische Prozesse und Anlagen zur Strom- und Wärmegewinnung, Wirkungsgrade und Leistungszahlen
- Prinzipien für effiziente DES: Kraft-Wärme-Kopplung, Vergleich mit getrennter Strom- und Wärmeerzeugung, Abwärmenutzung u. a.
- Beispiele und Aufgaben

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

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

Name of the module					Abbreviation
<b>Electrotechnical extensions to model order reduction</b>					<b>EStoMOR</b>
Semester	Reference semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>3</b>	<b>3</b>	<b>Each WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Ortwin Farle
<b>Lecturer(s)</b>	Ortwin Farle
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering: Category supplementary courses Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET: Grundlagen der Vertiefung Elektrotechnik
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none
<b>Assessment / Exams</b>	Oral final exam
<b>Course type / Weekly hours</b>	3 weeks: Lecture 2 h (weekly) Tutorial 1 h (weekly)
<b>Total workload</b>	Classes: 9 h Private studies: 21 h Total: 30h
<b>Grading</b>	Final exam: 100 %

---

#### **Aims/Competences to be developed**

Students

- are familiar with model order reduction methods used in computational electromagnetics,
- are able to expediently choose from different model order reduction methods,
- know how to model electromagnetic systems to facilitate the subsequent application of model order reduction techniques.

---

#### **Content**

- Order reduction of parametric eigenvalue problems
- Application of model order reduction to electromagnetic fields simulation
- Partial realization
- Order reduction for the finite element method
- Port-Hamiltonian systems

---

#### **Additional information**

Language: English

Literature: Lecture notes are available online

- Y. Zhu, A. C. Cangellaris. Multigrid Finite Element Methods for Electromagnetic Field Modeling. Wiley-IEEE Press 2006
- A. van der Schaft, D. Jeltsema: Port-Hamiltonian Systems Theory: An Introductory Overview. Now Publishers Inc. 2014

Future Media Internet -					FMI
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1, 3	3	WS	1 Semester	4V2Ü	9

**Modulverantwortliche/r**

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet

**Dozent/inn/en**

Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet

**Zuordnung zum Curriculum**

Bachelor Informatik  
Master Informatik, Extended Courses  
Master Systems Engineering, Wahlbereich

**Zulassungsvoraussetzungen**

For graduate students: none

**Leistungskontrollen / Prüfungen**

Weekly exercise sheets, two blocks, each one must be passed individually, oral exam at the end of the modul

**Lehrveranstaltungen / SWS**

Extended Course, 4V2Ü

**Arbeitsaufwand**

9 CPs = 270 hrs for an average student

**Modulnote**

Graded absolute 1.0-n.b. and relative A-F

---

**Lernziele / Kompetenzen**

The course deals with Media Transport over the Internet. After the course students know how data- and mediatransport is solved in today's Internet and have a good understanding of so called erasure channels.

Besides the pure transport protocol design the course complements the fundamentals laid in TCI and TCII by introducing state-of-the-art error codes (Van-der-Monde-Codes, Fountain Codes) and by engineering tasks like the design of a Digital PLL.

---

**Inhalt**

The course introduces media transmission over packet channels, specifically the Internet. After establishing a Quality of Service framework built on ITU requirements the course models erasure channels without and with memory. Key characteristics like the channel capacity and the minimum redundancy information are derived.

The second part of the course introduces current media transport protocol suites (TCP, UDP, RTP, RTSP) and middleware (ISMA, DLNA, UPnP, DVB-IP).

In the second half of the course audiovisual coders used in the Internet are introduced (H.264, AAC), state-of-the-art forward error coding schemes (Van-der-Monde-Codes, Fountain Codes) are explained and essential elements like a Digital Phase-locked Loop are developed.

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Englisch

**Literaturhinweise:**

The course will come with a self contained manuscript. The most essential monographs used for and referenced within the manuscript are available in the Computer Science Library of Saarland University.

Modul <b>Laser in Material Processing</b>					Abk.
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>jährlich</b> <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>5</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. K. König
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kernbereich Mikrosystemtechnik Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Abschlussklausur, mündliche Wiederholungsprüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	4 SWS Vorlesung inklusiv 2 Praktika (2X4 SWS) max. Gruppengröße: 24
<b>Arbeitsaufwand</b>	52 h Vorlesung 8 h Praktika 60 h Vor- und Nachbereitung 40 h Klausurvorbereitung
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Verständnis von Laserapplikationen im Maschinenbau
- Verständnis von Laser-Material- Wechselwirkungen
- Laserschutz-Kenntnisse
- Grundlagen Laser-Materialbearbeitung
- Praktisches Arbeiten an Laser-Nanoprocessing-Mikroskopen
- Kenntnisse in der Laser-Nanostrukturierung
- Kenntnisse in Analyse-Systemen

#### **Inhalt**

-Laserschutz  
 -Optische Eigenschaften von Materialien  
 -Laser-Material-Wechselwirkungen  
 -Industrie-Laser in der Materialbearbeitung  
 -Laserbohren, Laserschneiden, Laserschweißen, Laser-Beschichten. Laser-Härten, Laser-Polieren  
 -Laser-induzierte Plasmageneration  
 -UV-Laserlithographie  
 -3D-Zweiphotonen-Nanolithographie  
 -AFM und weitere Analysesysteme  
 -Praktikum auf dem Campus in Saarbrücken  
 -Vorträge externer Laserexperten

#### **Weitere Informationen**

Option: Zertifikat als Laserschutzbeauftragter (laser safety officer). Der Erhalt des Zertifikats erfordert den Erwerb der Broschüre „Laser in Material Processing“

Unterrichtssprache: Englisch

#### **Literaturhinweise:**

-Kannatey-Asibu: Laser Materials Processing, Wiley 2009  
 -Hügel/Graf: Laser in der Fertigung, Vieweg+Teubner 2009  
 -Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung BGV B2

Modul <b>Materialmodellierung</b>					Abk. <b>MaMo</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Materialwissenschaft, Wahlpflicht Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse aus <b>KonM</b> werden empfohlen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesung)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 3 SWS	45 h	
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	
	Summe	120 h (4 CP)	

#### Modulnote

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Grundkonzepte der Materialmodellierung bei inelastischem Verhalten anhand von rheologischen Modellen
- Formulierung von Materialmodellen im Rahmen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik

---

#### Inhalt

- Eindimensionale rheologische Modelle linearen viskoelastischen und elasto-plastischen Materialverhaltens
- Einbettung des Konzepts interner Variablen in den Rahmen der nichtlinearen Kontinuumsmechanik
- Formulierung thermomechanisch konsistenter, viskoelastischer und elasto-plastischer Materialmodelle
- Aspekte der numerischen Umsetzung der nichtlinearen Modelle

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
Skript zur Vorlesung

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

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich  
 [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Master Systems Engineering, Wahlbereich

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Präsentation einer Arbeit und mündliche Befragung am Semesterende

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

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

**Modulnote** Abschlußprüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Wie Mikroelektronik in Systemen, insbesondere zur Ansteuerung reeller Anwendungen wie Displays eingesetzt wird. Es schließt Systempartitionierung, Design und Algorithmen ein.

---

### Inhalt

- HV circuit (charge pump, level shifter, hv driver)
- Automotiver Lampentreiber
- Power Management (LDO, Schaltnetzteile)
- Low Power Design
- Licht, Farbe und Visuelle Effekte
- PM-LCD Display Steuerung
- AM-LCD Display (TFT) Steuerung
- PM-OLED Display Steuerung
- AM-OLED Display Steuerung
- Weitere Themen je nach Auswahl der Studierenden

---

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literatur: Vorlesungsfolien, Veröffentlichungen

Modul <b>Nicht-Eisen-Metalle II</b>					Abk. <b>NEM1</b>
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes SoSe</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Busch	
<b>Dozent/inn/en</b>	Aubertin	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Wahlbereich	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Nicht-Eisen-Metalle I (2V im WS)	
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 SWS	30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	60 h
	Summe	90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung	

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in:

- Design und Verwendung von Hochtemperaturwerkstoffen
- Systematik, Eigenschaften und Technologie der Verbundwerkstoffe mit metallischer Matrix
- Metallische Werkstoffe zur Verwendung im Leichtbau
- Metallische Werkstoffe hoher Leitfähigkeit

---

### Inhalt

- Anwendungen und Anforderungsprofile bei hohen Temperaturen
- Legierungsfamilien der Superlegierungen mit Anwendungen in der Antriebs- und Energietechnik
- Metallkunde, Mikrostrukturdesign, Eigenschaften und Herstellungsverfahren der Superlegierungen
- Anwendungsfelder und Eigenarten hoch schmelzender Metalle
- Metallurgie, Verarbeitung, Gefügeeinflüsse und Eigenschaften der refraktären Metalle
- Systematik der Verbundwerkstoffe mit metallische Matrix
- Eigenschaften heterogener, anisotroper Gefüge
- Herstellungsverfahren, Eigenschaften und Anwendungen der Komposite
- Anforderung an Leichtbauwerkstoffe
- Leichtmetalllegierungen mit hoher spezifischer Festigkeit
- Metallische Schäume
- Anforderungen an Werkstoffe hoher elektrischer und /oder thermischer Leitfähigkeit
- Wechselwirkung zwischen Mikrostruktur, Leitfähigkeit und mechanischen Eigenschaften
- Realisierung der gleichzeitigen Anforderungen mit Anwendungen

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Modul					Abk.
Numerische Mechanik					NuMech
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	Jedes SS	1 Semester	3	4

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Diebels		
<b>Dozent/inn/en</b>	Diebels		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Materialwissenschaft, Wahlbereich Master Werkstofftechnik, Wahlbereich Master Mechatronik, Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET, Wahlflicht Master Systems Engineering, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung (Bekanntgabe zu Beginn des Semesters)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	V2 Ü1		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 3 SWS	45 h	
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung	75 h	
	Summe	120 h (4 CP)	

#### Modulnote

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Numerische Lösung linearer und nichtlinearer Gleichungssysteme
- Numerische Differentiation und Integration
- Numerische Lösung gewöhnlicher und partieller Differentialgleichungen

---

#### Inhalt

- Behandlung linearer und nichtlinearer Gleichungen
- Methoden der numerischen Differentiation und Integration von Funktionen
- Lösungsmethoden für gewöhnliche Differentialgleichungen (Differenzenmethode, Runge-Kutta-Methoden)
- Lösungsmethoden für partielle Differentialgleichungen (Finite Differenzen, Finite Volumen, Finite Elemente)

---

#### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:  
Skript zur Vorlesung

Modul <b>Stahlkunde 2</b>					Abk. <b>Stahl</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Busch		
<b>Dozent/inn/en</b>	Aubertin		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Master Mechatronik, Kernbereich der Vertiefung Maschinenbau Master Systems Engineering, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzung</b>	keine		
<b>Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen (Bekanntgabe des Modus zu Beginn der Vorlesungen)		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	Stahlkunde 2 (2V im SS)		
<b>Arbeitsaufwand</b>	15 Wochen, 2 SWS		30 h
	Vor- und Nachbereitung, Prüfung		60 h
	Summe		90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Note der schriftlichen bzw. der mündlichen Abschlussprüfung		

### Lernziele / Kompetenzen

Die Studierenden erwerben vertiefte Kenntnisse in:

- Herstellungsverfahren der Eisenwerkstoffe
- Einfluss der Legierungspartner auf das thermodynamische und kinetische Verhalten und die Gebrauchseigenschaften der Produkte
- Thermomechanische Behandlungen und weitere Bearbeitungsverfahren

---

### Inhalt

#### Vorlesung Stahlkunde 2 (3 CP):

- Rekapitulation der grundsätzlichen Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren, der Einteilung sowie der thermodynamischen und kinetischen Gegebenheiten von Eisenwerkstoffen
- Thermochemische Betrachtung der Schlacke - Bad Gleichgewichte im Hochofen, während der Entschwefelung, im Konverter und in der Pfannenmetallurgie
- Metallkundliche und wirtschaftliche Betrachtung der Urformverfahren für Eisenwerkstoffe
- Mikrostruktur, Kinetik und Mechanismen der Phasenumwandlungen während der thermomechanischen Behandlung von Stählen
- Konstitution, Umwandlungsverhalten, Eigenschaften und Anwendungen gebräuchlicher Stähle
- Fügetechnik der Stähle

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: werden zu Beginn der Veranstaltung bekannt gegeben

Methoden:

Anmeldung:

Modul					Abk.
<b>Systeme für die Messung von Gasen</b>					<b>SMG</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	PD Dr. Tilman Sauerwald
<b>Dozent/inn/en</b>	PD Dr. Tilman Sauerwald
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen; Kategorie fachspezifische Wahlpflicht; Master Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mündliche Prüfung</li> <li>• Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung und Präsentation im Rahmen eines Seminarvortrags</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung und begleitendes Seminar, 3SWS, V2 S1
<b>Arbeitsaufwand</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesung + Seminarvorträge 15 Wochen 2 SWS 30 h</li> <li>• Vor- und Nachbereitung 30 h</li> <li>• Übungsaufgaben 20 h</li> <li>• Eigenständige Bearbeitung eines Themas aus dem Spektrum der Vorlesung 25 h</li> <li>• Dokumentation und Vortrag 15 h</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Endnote wird berechnet aus den Teilnoten mündliche Prüfung und Seminarvortrag (70:30)

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben Kenntnisse in den Grundlagen der Gasmesstechnik und der Analytik von Gasgemischen. Der Erwerb dieser Kenntnisse wird durch Übungsaufgaben unterstützt. Es werden verschiedene chemische und physikalische Messprinzipien vorgestellt, die in Gasmesssystemen verwendet werden. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf Halbleitersensoren, bei denen vertieft auf den aktuellen Entwicklungen und Trends eingegangen wird. Ausgewählte Trends werden von den Studierenden eigenständig im Rahmen eines Seminarvortrags erarbeitet. Die Integration von Sensoren in ein Sensorsystem wird an Hand von Beispielen vermittelt. Die Studierenden lernen daran die Anforderungen verschiedener Anwendungen im Systemdesign zu berücksichtigen.

### Inhalt

- Grundbegriffe der Gasmesstechnik;
- Übersicht über verschiedene chemische und physikalische Messprinzipien
  - Wärmeleitfähigkeitsdetektor
  - IR-Absorption
  - Massenspektrometrie
  - Ionenmobilitätsspektroskopie
  - Photoionisationsdetektor
  - Flammenionisationsdetektor
  - Resistive Halbleitersensoren
  - Elektrochemische Zellen
  - Pellistoren
  - Chemolumineszenz

- 
- Einführung in analytische Referenzmethoden für die Gasmessung
    - Gaschromatographie
    - FTIR
    - Massenspektrometer
  - Sensorsysteme für die Messung von Gasen
    - Einzelsensorsysteme
    - Multisensorsystem und virtuelle Multisensoren
    - Adaptierbare Multisensorsysteme, Elektronische Nasen
    - MEMS Sensorsysteme
  - Trends in der Gasmesstechnik
    - Materialien für sensitivere und selektivere Sensoren
    - Zukünftige Anwendungsfelder (Luftgütemessung, medizinische Anwendungen)
- 

#### Weitere Informationen

Vorlesungsunterlagen (Folien) und Übungen werden begleitend im Internet zum Download bereitgestellt; begleitende Übungen werden durchgeführt. Die Vorlesung ist kombiniert mit einem Seminar, in dem die Teilnehmer eigenständig Teilthemen erarbeiten und präsentieren.

Unterrichtssprache: deutsch

#### Literaturhinweise:

- P. J. Baugh, Gaschromatographie, Eine anwendungsorientierte Darstellung, vieweg, 1993
- S. Bouchonnet, Introduction to GC-MS coupling , CRC Press, 2013 (als E-Book erhältlich)
- K. Cammann, Instrumentelle Analytische Chemie, Spektrum Lehrbuch, 2001
- J.H. Gross, Massenspektrometrie, Ein Lehrbuch, Springer (als E-Book erhältlich)
- C. D. Kohl, Th. Wagner, Gas Sensing Fundamentals, Springer 2014
- W. Göpel, J. Hesse, J.N. Zemel; Sensors - A Comprehensive Survey Herausgeber Sensors VCH Volume 2-3 ,Weinheim 1992
- P. Gründler, Chemische Sensoren – Eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure, Springer Berlin Heidelberg New York, 2003
- E. Comini, Guido Faglia, Giorgio Sberveglieri, Solid State Gas sensing, Springer Berlin Heidelberg New York, 2009
- J. W. Gardner, V.K. Varadan, O. O. Awadelkarim, Microsensors MEMS and Smart Devices, John Wiley, 2001
- M.J. Madou, S. R. Morrison, Chemical Sensing with Solid State Devices, Academic Press, 1989
- M. Fleischer, M. Lehmann, Solid State Gas Sensors – Industrial Application, Springer 2012

Modul <b>Systeme mit aktiven Materialien 1</b>					Abk. <b>SAM1</b>
Studiensem. <b>1</b>	Regelstudiensem. <b>1</b>	Turnus <b>Jedes WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. habil. Klaus Kuhnen
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr.-Ing. habil. Klaus Kuhnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung nach Abschluss der Lehrveranstaltung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Blockkurs im Umfang von 30 Stunden Präsenzzeit. Lehrveranstaltungstermine werden am Beginn des Semesters am Internet angekündigt.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung: 60 h Summe: 90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende

- sind mit aktiven Materialien und ihren Eigenschaften vertraut;
- verstehen wesentliche Konzepte der Hysteresemodellierung;
- kennen Methoden zur Kompensation gedächtnisbehafteter Nichtlinearitäten.

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt die Grundlagen der Kompensation von komplexen gedächtnisbehafteten Nichtlinearitäten wie sie typischerweise durch das Übertragungsverhalten multifunktionaler Werkstoffe erzeugt werden und somit in Systemen mit aktiven Materialien auftreten. Zu den aktiven Materialien zählen vor allem piezoelektrische Keramiken, elektro- und magnetostriktive Werkstoffe aber auch thermisch und magnetisch aktivierte Formgedächtnislegierungen sowie elektroaktive Polymere und einige andere mehr. Diese Materialien haben gemeinsam, dass ihr Übertragungsverhalten wesentlich durch komplexe ratenunabhängige Hystereseprozesse bestimmt wird. Diese Hystereseeffekte werden zudem je nach Material und Betriebsbedingungen mehr oder weniger stark von weiteren ratenabhängigen Gedächtniseffekten überlagert. Im ersten Teil "Grundlagen" werden aufbauend auf der Theorie der Hystereseoperatoren in sich geschlossene Entwurfsverfahren für inverse Filter entwickelt, die zur Kompensation von komplexen hysteresebefaheten Nichtlinearitäten geeignet sind. Danach erfolgt die Behandlung ratenabhängiger Kriecheffekte und zusätzlicher externer Einflussgrößen.

Weitere Informationen Die Lehrveranstaltung wird als Block angeboten.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Kuhnen, K.: *Kompensation komplexer gedächtnisbehafteter Nichtlinearitäten in Systemen mit aktiven Materialien*. Shaker Verlag, Aachen, 2008.

Modul <b>Systeme mit aktiven Materialien 2</b>					Abk. <b>SAM2</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jedes SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Dr.-Ing. habil. Klaus Kuhnen
<b>Dozent/inn/en</b>	Dr.-Ing. habil. Klaus Kuhnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflicht Master Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Systeme mit aktiven Materialien 1
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung nach Abschluss der Lehrveranstaltung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Blockkurs im Umfang von 30 Stunden Präsenzzeit. Lehrveranstaltungstermine werden am Beginn des Semesters am Internet angekündigt.
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit 30 h Vor- und Nachbereitung, Prüfungsvorbereitung: 60 h Summe: 90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Prüfungsnote

---

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende kennen wichtige Anwendungsmöglichkeiten aktiver Materialien und sind mit der praktischen Umsetzung von Kompensationsmethoden für gedächtnisbehaftete Nichtlinearitäten vertraut.

---

### Inhalt

Die Lehrveranstaltung behandelt Anwendungen der Kompensation von komplexen gedächtnisbehafteten Nichtlinearitäten wie sie typischerweise durch das Übertragungsverhalten multifunktionaler Werkstoffe erzeugt werden und somit in Systemen mit aktiven Materialien auftreten. Zu den aktiven Materialien zählen vor allem piezoelektrische Keramiken, elektro- und magnetostruktive Werkstoffe aber auch thermisch und magnetisch aktivierte Formgedächtnislegierungen sowie elektroaktive Polymere und einige andere mehr. Diese Materialien haben gemeinsam, dass ihr Übertragungsverhalten wesentlich durch komplexe ratenunabhängige Hysteresevorgänge bestimmt wird. Diese Hystereseeffekte werden zudem je nach Material und Betriebsbedingungen mehr oder weniger stark von weiteren ratenabhängigen Gedächtniseffekten überlagert. Im zweiten Teil "Anwendungen" wird das praktische Einsatzpotential der Entwurfsverfahren an praktischen Beispielen aus der Festkörperaktuatorik, der Schwingungsdämpfung und der Mikropositioniertechnik verdeutlicht.

---

Weitere Informationen Die Lehrveranstaltung wird als Block angeboten.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Kuhnen, K.: *Kompensation komplexer gedächtnisbehafteter Nichtlinearitäten in Systemen mit aktiven Materialien*. Shaker Verlag, Aachen, 2008.

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

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

### Lernziele/Kompetenzen

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

### Inhalt

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

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

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

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

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

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

Modul <b>Systemtheorie und Regelungstechnik 5</b>					Abk. <b>SR5</b>
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>alle 2 Jahre</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Joachim Rudolph		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen/Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfung		
<b>Lehrveranstaltungen/SWS</b>	Systemtheorie und Regelungstechnik 5: 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, nicht nur Regelungsaufgaben besser lösen zu können, sondern auch die aktuelle Fachliteratur besser zu verstehen, einzuordnen und zu verwenden.

---

### Inhalt

Es werden moderne Methoden der Beschreibung und der Analyse nichtlinearer endlichdimensionaler Systeme eingeführt und auf deren Basis Verfahren zur Regelung und zum Beobachterentwurf für diese Systeme diskutiert.

Der genaue Inhalt der Vorlesung richtet sich nach den aktuellen Bedürfnissen. Beispiele von Themen:

- Differentialgeometrische und differentialalgebraische Beschreibung nichtlinearer Systeme
- Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Identifizierbarkeit
- Zeitskalen
- Symmetrien
- Stabilität, Stabilisierung
- Verfahren zur Bestimmung nicht direkt gemessener Größen (Beobachterentwurf, Identifikation)

---

### Weitere Informationen

#### Literaturhinweise:

- [1] Slotine, J.-J. E. und Li, J. W., Applied Nonlinear Control, Prentice-Hall, 1991.
- [2] Nijmeijer, H. und van der Schaft, A. J., Nonlinear Dynamical Control Systems, Springer Verlag, 1990.
- [3] Isidori, A., Nonlinear Control Systems, Springer Verlag, 1995.
- [4] Khalil, H., Nonlinear Systems, Prentice-Hall, 1996.

Unterrichtssprache: Deutsch, (Englisch oder Französisch nach Wunsch der Hörer)

Name of the module <b>Electromagnetics 3</b>					Abbreviation <b>TET3</b>
Semester <b>1</b>	Ref. semester <b>3</b>	Term <b>WS, biannual</b>	Duration <b>1 semester</b>	Weekly hours <b>3</b>	Credits <b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Lecturer(s)</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering: ICS Supplement Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET: Wahlpflicht
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none Recommended: at least on course on electromagnetic fields.
<b>Assessment / Exams</b>	Oral final exam
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture (weekly): 3 h
<b>Total workload</b>	Classes: 45 h Private studies: 45 h Exam preparation: 30 h Total: 120 h
<b>Grading</b>	Final exam: 100 %

---

#### Aims/Competences to be developed

Students understand and know to apply advanced theoretical concepts of classical electromagnetic.

---

#### Content

- Reciprocity theorems and Telegen's Theorem at the fields level.
- Causality: general concepts, Kramers-Kronig relations, Hilbert transformation.
- Forces: the Maxwell stress tensor; energy methods: virtual displacement.
- Impulse of the electromagnetic field.
- Wave propagation in dispersive media and plasma.
- Equivalence principle: Huygens, Stratton-Chu, Franz.
- Relativistic electromagnetic: Lorentz transformation.

---

#### Additional information

Language: English  
Lecture notes: available at [www.lte.uni-saarland.de](http://www.lte.uni-saarland.de)

Literature: J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*. Wiley; 3rd edition, 1998.  
R.F. Harrington, *Time-Harmonic Fields*. Wiley-IEEE Press; 2nd edition, 2001.  
R.E. Collin, *Field Theory of Guided Waves*. Wiley-IEEE Press; 2 edition, 1990.  
D.M. Pozar, *Microwave Engineering*. Wiley; 3 edition, 2004.  
J.A. Stratton, *Electromagnetic Theory*. Wiley-IEEE Press, 2007.  
E.J. Rothwell, M.J. Cloud, *Electromagnetics*. CRC Press; 2 edition, 2008.

Name of the module <b>Electromagnetics 4</b>					Abbreviation <b>TET4</b>
Semester <b>2</b>	Ref. semester <b>4</b>	Term <b>SS, biannual</b>	Duration <b>1 semester</b>	Weekly hours <b>3</b>	Credits <b>4</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Lecturer(s)</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Level of the unit</b>	Master Systems Engineering: ICS Supplement Master Mechatronik: Kategorie Erweiterungsbereich Master COMET: Wahlpflicht
<b>Entrance requirements</b>	For graduate students: none Recommended: at least on course on electromagnetic fields.
<b>Assessment / Exams</b>	Oral final exam
<b>Course type / Weekly hours</b>	Lecture (weekly): 3 h
<b>Total workload</b>	Classes: 45 h Private studies: 45 h Exam preparation: 30 h Total: 120 h
<b>Grading</b>	Final exam: 100 %

---

### Aims/Competences to be developed

Students are familiar with differential forms and able to formulate classical electromagnetics in terms of differential forms.

---

### Content

Exterior algebra,  $k$  forms and  $d$  operator, integrator, star operator, the Stokes Theorem, complexes, homology, dual spaces and co-homology, Lie derivative, Laplace operator and space-time, Clifford algebra, electromagnetic Lagrange function, energy-impulse tensor.

---

### Additional information

Language: English

Literature:

P. Bamberg, S. Sternberg, *A Course in Mathematics for Students of Physics: vol. 1 and vol. 2*. Cambridge University Press, 1991.

M. Spivak, *A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, vol. 1*, Publish or Perish; 3rd edition, 1999.

---

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Steffen Wiese
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Erweiterungsbereich Master Mechatronik, Erweiterungsbereich Master Systems Engineering, Wahlbereich
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Der Besuch der LV Zuverlässigkeit I ist wünschenswert
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Benotete schriftliche oder mündliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung: 2 SWS Übung: 1 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 h Übung 15 Wochen à 1 SWS = 15 h Vor- und Nachbearbeitung = 45 h Prüfungsvorbereitung = 30 h  Gesamtaufwand = 120 h
<b>Modulnote</b>	Note der Klausur bzw. der mündlichen Prüfung

---

### Lernziele/Kompetenzen

Der größte Teil der heute in elektronischen Aufbauten auftretenden Ausfälle lässt sich auf eine thermisch-mechanische Ursachenherkunft zurückführen. Deshalb besteht das Ziel der Lehrveranstaltung darin, eine Vertiefung der werkstoffphysikalischen Aspekte der Zuverlässigkeit vorzunehmen. Mit Bezug zu den in elektronischen Aufbauten und Mikrosystemen verwendeten Werkstoffen soll dabei der strukturelle Aufbau der Werkstoffe, ihr Verformungsverhalten und die daraus resultierende strukturelle Schädigung besprochen werden. Dabei soll vor allem die Methodik der ingenieurmäßigen Berechnung von Verformung und Schädigung eingegangen werden.

---

### Inhalt

- Problematik der thermisch-mechanischen Schädigung von elektronischen Aufbauten
- Typische thermische und mechanische Umweltbelastungen
- Struktureller Aufbau von Werkstoffen in Mikrodimensionen
- Nichtlineares Verformungsverhalten von Werkstoffen (zeitabhängig, temperaturabhängig)
- Schädigungsmechanisches Verhalten von Werkstoffen
- Methoden der Lebensdauerprognostik

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch  
 Literaturhinweise:

S. Wiese: Verformung und Schädigung von Werkstoffen der Aufbau- und Verbindungstechnik – Das Verhalten im Mikrobereich. Berlin-Heidelberg: Springer 2010.

Modul					Abk.
<b>Seminare aus der Elektronik und Schaltungstechnik</b>					<b>SEMEL</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS+SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Möller und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich, sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar ( eine Verhinderung ist beim Seminarleiter im Vorfeld bevorzugt per Email zu entschuldigen / bei mehr als zweimaligem Fehlen gilt das Seminar als nicht bestanden).
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen aus der Elektronik und Schaltungstechnik 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.

### Inhalt:

Aktuelle Themen aus der Elektronik und Schaltungstechnik (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Seminare aus Sprach- und Signalverarbeitung</b>					Abk.
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>4/7</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Vorraussetzung ist ein Bachelorabschluss in einem technischen Fach
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar (an alle Termine muss teilgenommen werden, es sei denn es liegt ein Attest vor).
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	120h bis zum Halten eines Vortrages (4 CP) 210h für Vortrag und Verfassen eines wissenschaftlichen Berichts (7CP)
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Verstehen anspruchsvoller wissenschaftlicher Publikationen
- Präsentationstechniken
- Fähigkeit einen technischen Bericht zu erstellen

---

#### **Inhalt**

Das Seminar wird jeweils zu einem spezifischen Thema durchgeführt, zu dem dann aktuelle wissenschaftliche Arbeiten als Vortragsthemen vergeben werden.

---

#### Weitere Informationen

Used Media: Powerpoint, Tafel

Unterrichtssprache: Deutsche oder Englisch nach Wunsch der Teilnehmer

Literaturhinweise: Wir für die jeweiligen Vorträge angepasst zur Verfügung gestellt

Modul <b>Seminare aus Theoretischer Elektrotechnik</b>					Abk. <b>S-TE</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS+SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Comet, Kategorie Seminare Master CuK, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen Empfehlung: Computational Electromagnetics 1 oder 2 oder Methoden der Modellordnungsreduktion
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema der Theoretischen Elektrotechnik sowie Teilnahme an mindestens 80% der Seminarvorträge.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen der Theoretischen Elektrotechnik einzuarbeiten und die gewonnenen Erkenntnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren.

### Inhalt: *Aktuelle Themen der Theoretischen Elektrotechnik*

Arbeitsgebiete werden vor Beginn des Semesters in der Internet-Ankündigung der Lehrveranstaltung bekannt gegeben.

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch oder Englisch

Literaturhinweise: Literatur wird in der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.

Modul <b>Seminare zur Produktionstechnik</b>					Abk. <b>SEMP</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes SS+WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Bähre, Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich sowie Teilnahme an mindestens 80% der Seminarvorträge.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung und praxisorientierte Anwendung von Wissen zur Bearbeitung fertigungstechnischer Aufgabenstellungen. Neben fachspezifischem Fach- und Methodenwissen erlernen und üben die Studenten insbesondere die Verbindung von theoretischen Ansätzen und praktischem Vorgehen, das Arbeiten in Teams, den Umgang mit Komplexität und Unschärfe, sowie kreatives Arbeiten. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, wissenschaftliche oder industrielle Aufgabenstellungen aus der Produktionstechnik ganzheitlich zu bearbeiten und die Ergebnisse in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren und zu präsentieren.

### Inhalt

Einführungsveranstaltung mit Erläuterung der Aufgabenstellung; Einarbeitung in das Umfeld der Aufgabenstellung; Aufbereitung und Anwendung von Fachwissen und Methoden; Ist-Analyse; Erarbeitung, Erprobung und Bewertung von Lösungsansätzen; selbstorganisierte Teamarbeit; Dokumentation; Präsentation

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Modul					Abk.
<b>Seminar zu Simulationsmethoden im Maschinenbau</b>					<b>SEMSM</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS+SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Diebels
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Diebels, Prof. Dr.-Ing. Markus Stommel, Prof. Dr.-Ing. Dirk Bähre und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich, sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen über Simulationsmethoden im Maschinenbau 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.

---

### Inhalt:

Aktuelle Themen über Simulationsmethoden im Maschinenbau (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Seminar Digital Data Communications</b>					Abk.
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>7</b>

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik, Kategorie Seminare  
[Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Während des Seminars gibt es Plenumssitzungen mit Zwischenpräsentationen. Die erfolgreiche Teilnahme ist Bedingung für die Weiterführung des Seminars. Die Abschlussvorträge finden *en Bloc* gegen Ende der Vorlesungszeit oder zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit statt.

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2SWS Seminar  
[ggf. max. Gruppengröße] Gruppengröße max. 12–15 Teilnehmer

**Arbeitsaufwand** 7\*30 = 210 Std.; davon Präsenz 20–30 Std. zzgl. der persönlichen Zeit mit dem Betreuer des jeweiligen Seminareinzelthemas.

**Modulnote** Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Einarbeitung in ein durch Literatureinstieg (wissenschaftliche Veröffentlichung, Standard) gegebenes Thema,  
Aufbereitung des Themas für einen Kreis von vorinformierten Kommiliton/innen zum gleichen Dachthema (keine Experten),  
Anfertigung von Präsentationsmaterialien (Folien, Animationen etc.) sowie einer schriftlichen Ausarbeitung,  
Mündliche Präsentation der Ergebnisse vor einem Plenum.

### Inhalt

Das Seminar „Digital Data Communication“ behandelt jedes Semester ein Thema zur digitalen Datenkommunikation. Dies reicht von drahtlosen Netzwerken (WLAN, WiMAX, UMTS) über digitale Rundfunkstandards (DVB, DAB, DRM) bis hin zu Internetprotokollen (RTP-AVPF, DCCE, SCTP). Die Vergabe der Einzelthemen erfolgt so, dass die Seminarteilnehmer am Ende des Moduls einen breiten Überblick über die verschiedenen Datenkommunikationsstandards und –wege zume jeweiligen Gesamthema erhalten.

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

Die Modulsprache ist **Englisch**. Dies gilt auch für die anzufertigenden Materialien (Präsentation, Ausarbeitung). Auf ausdrücklichen Wunsch kann der Abschlussvortrag auf Deutsch gehalten werden. Für das Seminar ist eine Anmeldung über die Electronic Course Registration des Lehrstuhls für Nachrichtentechnik notwendig (<http://www.nt.uni-saarland.de/education/registration>).

Modul <b>Seminare zu Materialien der Mikroelektronik</b>					Abk. <b>SMdM</b>
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. habil. Herbert Kliem und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare, Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Seminarvortrag Vortrag mit anschließender Diskussion: ca. 1 h		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar Materialien der Mikroelektronik		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit:	30 h	
	Einarbeitung in die Thematik:	40 h	
	Vorbereitung des Vortrages:	20 h	
	Gesamtaufwand	90 h	
<b>Modulnote</b>	Benotet		

---

### Lernziele/Kompetenzen

Physikalische Grundlagen der Materialien der Mikroelektronik: Elektrische Leitung, Metalle, Halbleiter, Supraleitung, Dielektrika und Ferroelektrika, magnetische Materialien

---

### Inhalt

Das Seminar "Materialien der Mikroelektronik" behandelt ausgewählte Themen der Bereiche Leiter, Halbleiter, Isolatoren und deren Messtechniken. Neben Grundlagenuntersuchungen stehen hierbei auch Anwendungsaspekte im Blickpunkt der Fragestellungen.

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

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

Modul <b>Seminare aus der Messtechnik</b>					Abk. <b>SEMEL</b>
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. rer. nat. Andreas Schütze und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie Seminar im Rahmen der allg. Wahlpflicht
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar (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>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen, sich in aktuelle Themen der Messtechnik 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.

### Inhalt:

Aktuelle Themen aus dem Gebiet Messtechnik (Themen werden nach Absprache jeweils zu Beginn des Semesters verteilt)

### Weitere Informationen

Betreuung: Nach Themenstellung wird mit dem/der Studierenden der Inhalt sowie die Gestaltung des Seminars besprochen und gemeinsam verfeinert.

Unterrichtssprache: Deutsch, auf Wunsch auch Englisch möglich

Literaturhinweise: Literatur wird individuell nach Themenstellung zur Verfügung gestellt, weitere Literatur sollte selbst recherchiert werden.

Modul					Abk.
<b>Seminar Automatisierungstechnik</b>					<b>ATse</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1,2,3</b>	<b>3</b>	<b>WS/SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortlicher</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey und Mitarbeiter/innen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Mechatronik, Kategorie Seminare</li> <li>• Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare</li> </ul>
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema der Automatisierungstechnik sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar (mind. 80% Präsenzzeit).
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden</li> <li>• Vorbereitung Seminarbeitrag = 60 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen der Automatisierungstechnik einzuarbeiten und die gewonnenen Erkenntnisse in einem wissenschaftlichen Vortrag zu präsentieren. Neben dem Erwerb von Fachwissen zu aktuellen Technologien steht mit der Abschlusspräsentation der Ergebnisse auch das Üben der Vortragstechnik auf dem Programm.

### Inhalt: *Aktuelle Themen der Automatisierungstechnik*

Aktuelle Themen der Automatisierungstechnik (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung zur Verfügung gestellt bzw. bekannt gegeben.

Modul <b>Seminar zu Systemtheorie und Regelungstechnik</b>					Abk. <b>SemSR</b>
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>WS/SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. J. Rudolph	
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. J. Rudolph und Mitarbeiter	
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare	
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse aus Systemtheorie und Regelungstechnik 3 oder 4	
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Vortrag	
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Seminar zu Systemtheorie und Regelungstechnik: 2 SWS	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenz	30h
	Vor- / Nachbereitung	60h
<b>Modulnote</b>	Benotet	

---

### Lernziele/Kompetenzen

Anhand ausgewählter Aufsätze aus internationalen Fachzeitschriften oder Kapitel aus Fachbüchern sollen Methoden der Modellbildung, der Beschreibung und der Analyse technischer Systeme sowie Verfahren zur Regelung, zum Beobachterentwurf und zur Identifikation, ggf. anhand interessanter Beispielsysteme, exemplarisch erarbeitet sowie den Seminarteilnehmern in einem Vortrag vorgestellt und diskutiert werden. So sollen die Teilnehmer nicht nur lernen, sich aus der Fachliteratur neue Methoden zu erschließen, sondern auch, diese in einem Vortrag angemessen zu präsentieren.

---

### Inhalt

Der Inhalt der Veranstaltung wird jeweils zu Beginn des Semesters festgelegt.

---

### Weitere Informationen

Anmeldung zu Semesterbeginn erforderlich.

Unterrichtssprache: Deutsch, (Englisch oder Französisch nach Wunsch der Hörer)

Literaturhinweise: aktuelle Fachliteratur

Modul <b>Seminar Produktentstehung</b>					Abk. <b>SP2</b>
Studiensem. <b>1,2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS/SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2-4</b>	ECTS-Punkte <b>3-6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vielhaber
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Michael Vielhaber und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Maschinenbau, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Kategorie Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	- Erfolgreiche Ausarbeitung einer Seminararbeit und Präsentation eines Vortrags zu einem Thema aus dem angebotenen Themenbereich - Regelmäßige Teilnahme am Seminar (mind. 75% der Präsenzzeit)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon - Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden - Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Ziel des Moduls ist die Vermittlung und praxisorientierte Anwendung von Wissen zur Bearbeitung komplexer Aufgabenstellungen in den Bereichen Produktentstehung, Produktentwicklung und Konstruktionstechnik. Neben fachspezifischem Fach- und Methodenwissen erlernen und üben die Studenten insbesondere die Verbindung von theoretischen Ansätzen und praktischem Vorgehen, das Arbeiten in Teams, den Umgang mit Komplexität und Unschärfe, sowie kreatives Arbeiten. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, wissenschaftliche oder industrielle Aufgabenstellungen aus der Konstruktionstechnik ganzheitlich zu bearbeiten und die Ergebnisse in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren und zu präsentieren.

### Inhalt

Einführungsveranstaltung mit Erläuterung der Aufgabenstellung; Einarbeitung in das Umfeld der Aufgabenstellung; Aufbereitung und Anwendung von Fachwissen und Methoden; Ist-Analyse; Erarbeitung, Erprobung und Bewertung von Lösungsansätzen; selbstorganisierte Teamarbeit; Dokumentation; Präsentation.

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Konzepte der Produktentstehung/-entwicklung
- Anwendungsgebiete der Produktentstehung/-entwicklung
- Mechatronische Produktentstehung/-entwicklung

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Seminar zur Antriebstechnik</b>					Abk. <b>SEMAT</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>4</b>	<b>WS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Praktika und Seminare Bachelor Systems Engineering, Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu Themen aus der Antriebstechnik, sowie regelmäßige aktive Teilnahme am Seminar / eine Verhinderung ist beim Seminarleiter im Vorfeld bevorzugt per Email zu entschuldigen / bei mehr als zweimaligem Fehlen gilt das Seminar als nicht bestanden

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2 SWS Seminar

<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS	16 h
	Vorbereitung und Dokumentation eines Seminarbeitrags	74 h
	Summe	90 h (3 CP)
<b>Modulnote</b>	Benotet	

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in Themen aus der Antriebstechnik einzuarbeiten und die gewonnenen Erkenntnisse in Form eines wissenschaftlichen Vortrags schlüssig zu präsentieren. Die sich an den Vortrag anschließende Fragerunde schult sowohl den Vortragenden wie auch die anderen Teilnehmer des Seminars im Führen einer wissenschaftlichen Diskussion und vertieft dabei zugleich das vorgetragene Thema fachlich.

### Inhalt

- Themen aus der Antriebstechnik werden zu Beginn des Seminars bekannt gegeben
- Hinweise zum Aufbau und Inhalt des wissenschaftlichen Vortrags und zur Präsentationstechnik werden ebenfalls zu Beginn des Seminars gegeben
- Die wissenschaftlichen Vorträge werden im Nachgang hinsichtlich Inhalt, Verständlichkeit und Vortragsstil kommentiert, um den Vortragenden Hilfestellungen und Anregungen für zukünftige Vorträge zu vermitteln

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben

Modul					Abk.
<b>Seminare zur Intelligenten Materialsystemen</b>					<b>SEMEL</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2,3</b>	<b>3</b>	<b>Jedes WS+SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Seelecke
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Stefan Seelecke und Mitarbeiter des Lehrstuhls Intelligente Materialsysteme
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu einem aktuellen Thema aus dem angebotenen Themenbereich, sowie regelmäßige Teilnahme am Seminar ( eine Verhinderung ist beim Seminarleiter im Vorfeld bevorzugt per Email zu entschuldigen / bei mehr als zweimaligem Fehlen gilt das Seminar als nicht bestanden).
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt 90 Stunden, davon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden</li> <li>• Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden</li> </ul>
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer lernen sich in aktuelle Themen aus der Unkonventionellen Aktorik 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.

### Inhalt:

Aktuelle Themen aus der Unkonventionellen Aktorik (Themen werden jeweils zu Beginn des Semesters bekannt gegeben)

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/Englisch

Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Module <b>Seminar Advanced Electronic Packaging</b>					Abbreviation <b>SEAP</b>
Semester	Reference Semester	Term	Duration	Weekly hours	Credits
<b>1,2,3</b>	<b>3</b>	<b>every WT + ST</b>	<b>1 term</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Responsible Lecturer** Prof. Dr. S. Wiese

**Lecturers** Prof. Dr. S. Wiese and assistant

**Level of the unit** Master Systems Engineering, Project Seminars und Seminars  
Master Microtechnology und Nanostructures, Category Seminar  
in the context of the general elective

**Entrance requirements** Knowledge from the lecture Advanced Electronic Packaging

**Assessments/exams** Preparation and presentation of a lecture on topics from the  
Advanced Electronic Packaging and regular active participation in  
the seminar. Absence is to be indicated in advance, more than  
two absences lead to failure of the seminar.

**Course type/weekly hours** 2 hours weekly

**Total workload** Total 90 h  
Presence time seminar 2 h/8 weeks = 16 h  
Documentation & seminar contribution = 74 h

**Grading** Graded

---

### Aims/Competences to be developed

Based on selected publications from international journals or chapters from specialist books  
current developments in advanced electronic packaging, fundamental material-physical mechanisms in  
connection systems are to be presented in a lecture and discussed among the seminar participants.  
The aim of the event is to deal with topics beyond basic education as well as acquire skills in the  
presentation of scientific-technical issues.

---

### Content

The content and sequence of the seminars will be determined at the beginning of the semester.

---

### Additional information

Registration required at the beginning of the semester.

Language: English

Literature: Current specialist literature

Modul					Abk.
Seminar Kontinuumsmechanik					SKM
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
1,2,3	3	Jedes WS/SS	1 Semester	2	3

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr.-Ing. Stefan Diebels

**Dozent/inn/en** Prof. Dr.-Ing. Stefan Diebels und Mitarbeiter

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik, Kategorie Seminare  
 Master Maschinenbau, Kategorie Seminare  
 Master Systems Engineering, Kategorie Seminare

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** - Erfolgreiche Ausarbeitung einer Seminararbeit und Präsentation eines Vortrags zu einem Thema aus dem angebotenen Themenbereich  
 - Regelmäßige Teilnahme am Seminar (mind. 75% der Präsenzzeit)

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2 SWS Seminar

**Arbeitsaufwand** Gesamt 90 Stunden, davon  
 - Präsenzzeit Seminar 8 Wochen à 2 SWS = 16 Stunden  
 - Vorbereitung und Dokumentation Seminarbeitrag = 74 Stunden

**Modulnote** Benotet

**Lernziele/Kompetenzen**

Ziel des Moduls ist die selbständige Einarbeitung in ein aktuelles Thema der Kontinuumsmechanik sowie die Aufarbeitung des Themas in einer Präsentation und einer Seminararbeit. Neben fachspezifischem Fach- und Methodenwissen erlernen und üben die Studierenden insbesondere die Verbindung von theoretischen Ansätzen und praktischem Vorgehen, das Arbeiten in Teams, den Umgang mit Komplexität und Unschärfe, sowie kreatives Arbeiten. Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, wissenschaftliche oder industrielle Aufgabenstellungen aus der Kontinuumsmechanik eigenständig zu bearbeiten und die Ergebnisse in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren und zu präsentieren.

**Inhalt**

Auswahl und Vergabe geeigneter Themenstellungen, Einarbeitung in die Themen, inhaltliche Aufbereitung für eine Präsentation sowie Dokumentation der Ergebnisse in einer Seminararbeit. Diskussion der Resultate in der Gruppe.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch / Englisch  
 Literaturhinweise: Literatur wird im Rahmen der Einführungsveranstaltung bekannt gegeben.

Modul <b>Seminar Lasermikroskopie</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

**Modulverantwortliche/r** Prof. Dr. König

**Dozent/inn/en** Prof. Dr. König

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik/ Master Physik/ Master Materialwissenschaften

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Voraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** 20 min Vortrag (25 min Diskussion)

**Lehrveranstaltungen / SWS** 2SWS

**Arbeitsaufwand** Gesamt: 90 Stunden, davon  
 - Präsenzzeit Vorlesung 15 Wochen à 2 SWS = 30 Stunden  
 - Vor- & Nachbereitung = 60 Stunden

**Modulnote** Vortragsnote

### Lernziele/Kompetenzen

Erstellen eines Vortrages in Power Point zu Fragen der Lasermikroskopie  
 Diskussion des Vortrages  
 Vermittlung aktueller Forschungsschwerpunkte auf dem Gebiet der Lasermikroskopie  
 Durchführung von Patentrecherchen

### Inhalt

- Anwendungen der Lasermikroskopie insbesondere konfokale Lasertechniken, optische Kohärenzmikroskopie, Nahfeldmikroskopie, Zweiphotonen-Fluoreszenzmikroskopie, SHG Mikroskopie, CARS-Mikroskopie, SRS-Mikroskopie, STED-Mikroskopie, Multiphotonen-Tomographie
- Patentrecherchen deutscher und internationaler Patentbibliotheken
- 20 min Referate

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Website des Lehrstuhls

Modul <b>Seminar Advanced Topics in Automation and Energy Systems</b>					Abbreviation <b>AESase</b>
Sem.	Standard period of study	Regular Cycle	Period	SWS	ECTS
<b>1,2,3</b>	<b>3</b>	<b>SoSe, WiSe</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey and Assistants
<b>Program of Studies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Systems Engineering</li> <li>• Category Seminar</li> </ul>
<b>Entrance requirements</b>	No formal requirements
<b>Assessment / Exams</b>	Presentation and Documentation
<b>Course type / weekly hours</b>	Seminar 2 SWS
<b>Total workload</b>	90 hrs. for presentation and short documentation (3 CP)
<b>Graduation</b>	Graded

---

**Aims / Competences to be developed**

Realization of applied seminar tasks in the field of advanced topics of automation and energy systems as well as professional specialization, project scheduling, hardware or/and software implementation related to the topic, documentation and presentation of the results.

---

**Content: Current topics in the field of automation and energy systems**

Current topics in the field of automation and energy systems, which will be announced each semester upon availability / request.

---

Further information:

Teaching Language: German or English  
 Literature: Will be provided by the chair if necessary.

Modul <b>Seminar zu Model Predictive Control</b>					Abk. <b>MPC</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Every year</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kategorie Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	No formal requirements
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Written report and presentation on a seminar topic; active participation in the seminar
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Seminar presentations (approx. 10 x 2h) 20 h Preparation of the presentation 35 h Written documentation 35 h <b>= 90 h</b>
<b>Modulnote</b>	Result of presentation and written documentation

---

### Lernziele/Kompetenzen

Students know central aspects of model predictive control (MPC). They understand in more detail one specific class of MPC problems and can list appropriate solution approaches. They can apply an example of state-of-the-art MPC software and interpret the results for academic test problems which relates to MPC applications in engineering.

Students learn to present and report on a topic with their personal reasoning, interpretation, and classification. They solve an individual test problem; analyze and discuss the results.

---

### Inhalt

The participants prepare individual seminar topics on MPC based on provided literature. They apply existing software to a given test problem as an application. They present their results to the group and document them in written form (e.g. report or poster, to be specified in class).

Content of the seminar:

- Model predictive control setting, i.e. dynamical system model, cost functions, constraints, etc.
- Basic characteristics of MPC problems, e.g. feasibility, stability
- Numerical solution techniques and state-of-the-art software
- Specific classes of MPC problems/approaches, e.g. linear, nonlinear, economic, explicit MPC

---

Weitere Informationen:	For current information, see homepage of Prof. Flaßkamp
Unterrichtssprache:	English
Literaturhinweise:	Will be given in class

---

Modul <b>Seminar zu Modal Analysis</b>					Abk. <b>MPC</b>
Studiensem. <b>1,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>--</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp, Dr. Giacomo Moretti
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Kathrin Flaßkamp, Dr. Giacomo Moretti
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Kategorie Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	No formal requirements
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Written report and presentation on a seminar topic; active participation in the seminar (being present min 80% of the time)
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS seminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	Seminar presentations (approx. 10 x 2h) 20 h Preparation of the presentation 35 h Written documentation 35 h <b>= 90 h</b>
<b>Modulnote</b>	Result of presentation and written documentation

---

### Lernziele/Kompetenzen

Students know central aspects of modal analysis. They understand numerical methods to analyze vibration systems. They can apply numerical tools to an example problem from the literature. Students gain basic knowledge on experimental modal analysis.  
Students learn to present and report on a topic with their personal reasoning, interpretation, and classification. They solve an individual test problem; analyze and discuss the results.

---

### Inhalt

The participants prepare individual seminar topics on Modal Analysis based on provided literature. They apply existing software to a given test problem as an application. They present their results to the group and document them in written form.

Content of the seminar:

- Basic theory on modal analysis
- Numerical methods for modal analysis
- Example application of numerical tools for modal analysis, e.g. in MATLAB
- Modal analysis in experiments with laser vibrometer

---

Weitere Informationen:	For current information, see homepage of Prof. Flaßkamp
Unterrichtssprache:	English
Literaturhinweise:	Will be given in class

---

Modul <b>Praktikum Gasmesstechnik</b>					Abk.
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>4</b>	ECTS-Punkte <b>3</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>	Master Mechatronik, Kategorie Praktika; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie Praktika der Mikrosystemtechnik Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Erfolgreiche Absolvierung der Vorlesung Messtechnische Charakterisierung von Mikrostrukturen (Messtechnik III)
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Eingangskolloquium, Versuchsprotokolle
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Praktikum Gasmesstechnik bestehend aus bis zu sechs Versuchen über jeweils 2 halbe Tage (Vorbereitung der Messung, Abholung der Messdaten und Auswertung), 4SWS, 3 LP. Nach Absprache können auch einzelne Versuche absolviert werden mit entsprechend geringerem Umfang (mind. zwei Versuche entsprechend 1 ECTS-LP).
<b>Arbeitsaufwand</b>	Je Versuch (maximal sechs Versuche): Vorbereitung 2 h Versuchsdurchführung 8 h Nachbereitung und Protokoll 5 h
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Kennen lernen und eigenständiges Erproben verschiedener Gassensorprinzipien inkl. der sensornahen Schaltungstechnik und der Signalauswertung; Einschätzen der Vor- und Nachteile sowie praktischer Einschränkungen der Sensorarten.

### Inhalt

- Versuch Halbleitergassensoren 1: Schaltungstechnik, Messung der Empfindlichkeit und Querempfindlichkeiten;
- Versuch Halbleitergassensoren 2: Verbesserung der Selektivität durch temperaturzyklischen Betrieb;
- Versuch Halbleitergassensoren 3: Verbesserung der Selektivität durch Impedanzmessung;
- Versuch Pellistoren: Schaltungstechnik, Messung der Empfindlichkeit und Linearität;
- Versuch NDIR-Messung 1: Empfindlichkeit, Querempfindlichkeit auf Umwelteinflüsse;
- Versuch NDIR-Messung 2: Querempfindlichkeiten, Modellbildung.

### Weitere Informationen

Versuchsbeschreibungen werden den Teilnehmern vom Lehrstuhl zur Verfügung gestellt; Experimente werden im Gasmesslabor des Lehrstuhls an einer spezifischen Gasmischanlage durchgeführt.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

- begleitendes Material zum Praktikum;
- P. Gründler: „Chemische Sensoren – eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure“, Springer, 2003.
- E. Comini, G. Faglia, G. Sberveglieri (Eds.), „Solid State Gas Sensing“, Springer, 2009.
- T.C. Pearce, S.S. Schiffman, H.T. Nagle, J.W. Gardner (eds.): „Handbook of Machine Olfaction - Electronic Nose Technology“, WILEY-VCH, 2003.
- Div. Journalpublikationen und Konferenzbände.

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

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

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

**Zuordnung zum Curriculum** Master Mechatronik, Kategorie Praktika  
 [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich] Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare

**Zulassungsvoraussetzungen** Keine formalen Vorraussetzungen

**Leistungskontrollen / Prüfungen** Anwesenheitspflicht /Präsentation am Praktikumsende

**Lehrveranstaltungen / SWS** Praktikumstermin: 8SWS  
 [ggf. max. Gruppengröße] max. Gruppengröße: 8

**Arbeitsaufwand** Präsenzzeit Praktikumstermine: 8 Wochen à 8 SWS = 64 h  
 Vor- und Nachbereitung des Praktikums: 56 h

**Modulnote** Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Verständnis der Funktionsweise eines OLED Displays und dessen Ansteuerung; Modulare Entwicklung einer digitalen Schaltung mithilfe von VHDL und eines FPGA

### Inhalt

- Bildbearbeitung mit MATLAB (Begriffsklärung, einfache Algorithmen)
- Grundlagen zur Funktionsweise von OLED (Displays)
- Differenzierung von Passiv- und Aktiv-Matrix Displays
- Amplituden- und Pulsweitenmodulation zur Helligkeitssteuerung (Gammakorrektur)
- Versuchsaufbau: „Zusammenhang von Licht und Strom im OLED“
- Einführung einer Hardware Beschreibungssprache (VHDL) (Signalbewertung, Beschreibungsebenen, Sprachelemente, Testmuster etc.)
- Programmierung einzelner Komponenten (Zählwerke, Multiplexer, Register etc.) in VHDL
- Entwicklung einer FSM (Finite State Machine) für eine Single Line Adressierung (SLA) eines OLED Displays in VHDL
- Realisierung einer SLA für ein existierendes OLED Display mit entsprechenden Treibern in einem FPGA
- Präsentation der Ergebnisse und Abnahme durch den Betreuer (Darstellung von Bildern auf dem Display)

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literatur: Skriptum des Lehrstuhls zum Praktikum, weiterführende Literatur zu Digitaldesign

Anmeldung in Hispos und am Lehrstuhl

Modul					Abk.
Projektpraktikum Elektromagnetische Strukturen					P-EMSt
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
2	2	Jedes SS	1 Semester	3	3

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Mechatronik: Praktika der Vertiefung Elektrotechnik Master Mechatronik: Kategorie Praktika Master Comet: Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Testate zu Beginn jedes Praktikums Laborberichte
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Einführungsveranstaltung: 2 h 5 Labortermine mit je 8 h Präsenzzeit: 40 h Gesamt: 42 h
<b>Arbeitsaufwand</b>	Gesamt: 92 h = 3 CP Präsenzzeit: 5 x 8h + 2h = 42 h Vor- und Nachbereitung, Dokumentation: 5 x 10 h = 50 h
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende

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

---

### Inhalt

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

---

Weitere Informationen

Laborunterlagen sind am Internet verfügbar.

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise: Siehe Laborunterlagen.

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Andreas Schütze und Mitarbeiter des Lehrstuhls Messtechnik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Praktika; Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Kategorie Projektpraktikum Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<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 komplexerer Aufgaben 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. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen.

---

### Weitere Informationen

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

Unterrichtssprache: deutsch, auf Wunsch auch englisch möglich

### Literaturhinweise:

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

Modul <b>Schaltungsentwicklung</b>					Abk. <b>SEP</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>Jedes SS</b>	<b>1 Semester</b>	<b>3-4</b>	<b>3-6</b>
<b>Modulverantwortliche/r</b>		Prof. Dr.-Ing. Michael Möller			
<b>Dozent/inn/en</b>		Prof. Dr.-Ing. Michael Möller und Mitarbeiter			
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>		Master Mechatronik, Kategorie Praktika Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika der Vertiefung Elektrotechnik Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare			
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>		Keine formalen Voraussetzungen Ausreichende Kenntnisse der Vorlesungsinhalte „Elektronik 1“ und „2“ (BA Mechatronik) oder vergleichbarer Veranstaltungen sowie der Master Vorlesung „Hochfrequenztechnik“ werden vorausgesetzt. Besuch der Vorlesung „Hochgeschwindigkeitselektronik“ wird empfohlen.			
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>		Mündliche oder schriftliche Prüfung			
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>		Vorlesung 1 SWS, Praktikum 2-3 SWS			
<b>Arbeitsaufwand</b>		15 h Vorlesung 75 –165 h Zeitaufwand für Konzeption, Realisierung, Präsentation und Dokumentation. Zeiteinteilung und Durchführung nach individueller Absprache passend zur Aufgabenstellung. Je 30 h Zeitaufwand ein ECTS-LP.			
<b>Modulnote</b>		Benotet			

### Lernziele/Kompetenzen

Das komplexe Arbeitsgebiet der Schaltungsentwicklung besteht im allgemeinen Fall aus einem Ablauf der ineinandergreifenden Themenbereiche Modellierung, Konzeption Dimensionierung und Simulation. Hinzu kommt die Realisierung und messtechnische Charakterisierung der Schaltung um die erzielten Ergebnisse zu validieren. Auch die Optimierung ist Teil der Schaltungsentwicklung und führt dazu, dass der zuvor genannte Ablauf komplett oder in Teilen mehrmals zyklisch durchlaufen wird. Das vorliegende Praktikum vermittelt in dem zugehörigen Vorlesungsteil grundlegende Methoden und Konzepte der einzelnen Themenbereiche und zeigt deren Abhängigkeiten voneinander auf. Der Vorlesungsanteil ist vergleichsweise gering, da z.T. intensiv auf Vorlesungsinhalte der oben unter Zulassungsvoraussetzungen angegebenen Veranstaltungen zurückgegriffen wird. Der praktische Teil dient zur beispielhaften Einübung und praktischen Erfahrung des Gelernten. Die Aufgabenstellungen werden in Form eines Projektes bearbeitet, das je nach aktueller Aufgabenstellung einen unterschiedlichen Grad an Komplexität und Schwierigkeit aufweist. Daran angepasst erfolgt die Bewertung der Veranstaltung mit Leistungspunkten.

### Inhalt

- Konzeptionierung und Schaltungsentwurf (wie denke ich mir eine Schaltung aus?)
- Modellbildung und Parameterextraktion passiver und aktiver elektronischer Komponenten
- Schaltungsoptimierung, problemangepasste Modellreduktion
- Schaltungssimulation
- Hardwarerealisierung mit Aufbau und Verbindungstechnik
- Hochfrequenzmesstechnik (Geräte und Methoden)

### Weitere Informationen

**Unterrichtssprache:** Deutsch

#### Literaturhinweise:

- Vorlesungsskripte Hochfrequenztechnik und Hochgeschwindigkeitselektronik
- Grundlagen der Hochfrequenzmesstechnik, B. Schiek, Springer
- Microwave Engineering, David M. Pozar, Wiley
- Ausgewählte Publikationen (Angaben in der Vorlesung)

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Dietrich Klakow
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Masters Mechatronik, Kategorie Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Voraussetzung sind in der Regel Programmierkenntnisse in einer objektorientierten Sprache wie sie zum Beispiel in Programmieren für Ingenieure erworben werden.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	50% Projektergebnisse 30% Abschlussbericht 20% Abschlusspräsentation  4
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Nach Vereinbarung
<b>Arbeitsaufwand</b>	90-180h je nach Projekt
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

#### Lernziele/Kompetenzen

- Fähigkeit ein Projekt unter Anleitung zu planen und durchzuführen.
- Projektmanagement
- Vertiefung praktischer Fähigkeiten

---

#### Inhalt

Für das Praktikum steht ein Roboter zur Verfügung, der mit einem Mikrofonarray und zwei Kameras ausgestattet ist. Darüber gibt es reichhaltige Software zur Signalverarbeitung und zur Spracherkennung. Für einfache Versuche ist eine Praktikumsanleitung vorhanden. Den Teilnehmern wird die Möglichkeit gegeben darauf aufbauend eigene Ideen und Vorstellungen umzusetzen.

---

#### Weitere Informationen

Used Media: Powerpoint, Tafel

Unterrichtssprache: Deutsche oder Englisch nach Wunsch der Teilnehmer

Literaturhinweise: Wird für spezifische Projekte angepasst zur Verfügung gestellt

Modul Projektpraktikum Computational Electromagnetics					Abk. P-CEM
Studiensem. 2, 3	Regelstudiensem. 3	Turnus Jedes WS+SS	Dauer 1 Semester	SWS Variabel	ECTS-Punkte 3 - 6

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Romanus Dyczij-Edlinger
<b>Dozent/inn/en</b>	Romanus Dyczij-Edlinger und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Praktika Master Comet: Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare

<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen. Empfohlen: Computational Electromagnetics 1 oder 2 oder Methoden der Modellordnungsreduktion Gute Matlab-Kenntnisse sind wünschenswert.
----------------------------------	--

<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Ausarbeitung/Computerprogramme und mündlicher Vortrag
--	--

<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Nach Vereinbarung
----------------------------------	-------------------

<b>Arbeitsaufwand</b>	Nach Vereinbarung: 30 h pro CP
-----------------------	--------------------------------

<b>Modulnote</b>	Benotet
------------------	---------

---

### Lernziele/Kompetenzen

Studierende sind in der Lage, theoretische Konzepte der elektromagnetischen Feldsimulation zu erarbeiten, in funktionsfähige Computerprogramme umzusetzen und aussagekräftig zu testen.

---

### Inhalt

Nach Vereinbarung.

**Allgemeine Kriterien:** Die Projekte haben die Erarbeitung von Lösungswegen für feldtheoretische Problemstellungen und deren Umsetzung in numerische Methoden zum Ziel.

---

### Weitere Informationen

Unterrichtssprache: deutsch oder englisch.

Literaturhinweise: erfolgen nach Festlegung der Projektziele.

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. J. Rudolph
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. J. Rudolph und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik: Kategorie Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Kenntnisse aus Systemtheorie und Regelungstechnik 3 oder 4
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Vorstellung des Projektergebnisses am Semesterende
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektpraktikum Regelungstechnik: 2-4 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	Insgesamt 90 h - 180 h
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Es sollen Methoden der Modellbildung und der Analyse technischer Systeme sowie Verfahren zur Regelung, zum Beobachterentwurf und zur Identifikation dazu genutzt werden kleinere aber dennoch anspruchsvolle praktische Regelungsaufgaben zu lösen und so die theoretische Ausbildung umzusetzen und zu vertiefen.

---

### Inhalt

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

Bisher durchgeführte Projektpraktika widmeten sich beispielsweise der Entwicklung eines vierrotorigen unbemannten Fluggeräts, der Entwicklung eines autonomen Einrads sowie der Entwicklung eines Versuchsstands für eine magnetisch gelagerte (schwebende) Platte.

---

### Weitere Informationen

Anmeldung zu Semesterbeginn erforderlich.

Unterrichtssprache: Deutsch, Englisch oder Französisch

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. S. Wiese
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. S. Wiese und Mitarbeiter des Lehrstuhls Mikroiintegration und Zuverlässigkeit
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Bachelor Systems Engineering, Praktika Bachelor Mechatronik, Kategorie Praktika; Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<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> [ggf. max. Gruppengröße]	Beim Projektpraktikum Mikroiintegration 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>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Realisierung einfacherer Projektaufgaben aus den Gebieten Mikroiintegration 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 Mikroiintegration oder Zuverlässigkeit, z.B. im Rahmen von Kooperationen mit industriellen Partnern oder ausgehend von Ideen der Studierenden selbst. Die Projektteams werden laufend betreut und bei der Durchführung begleitet im Rahmen regelmäßiger Projekttreffen.

---

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

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

Unterrichtssprache: deutsch

Literaturhinweise:

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

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. –Ing. Stefan Seelecke
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. –Ing. Stefan Seelecke und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik; Modul der Kategorie Praktika und Seminare Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	LabVIEW-Kenntnisse erwünscht
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Projekttreffen, Abschlusspräsentation, Dokumentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektpraktikum Unkonventionelle Aktorik 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>	Benotet

---

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. M. Nienhaus		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. M. Nienhaus und Mitarbeiter		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	<b>Systems Engineering</b> Bachelor: Fächergruppe Praktika Master: Fächergruppe Seminare und Projektseminare  <b>Mechatronik</b> Bachelor: Praktikum der Kategorie Wahlpflichtfächer		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	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		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	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.		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Die nachfolgend angeführten Zeitaufwände stehen für Phase A bzw. Phase B. Wer Phase A erfolgreich absolviert bekommt 3 CP gutgeschrieben. 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
<b>Modulnote</b>	unbenotet		

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

**Inhalt**

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

---

**Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: deutsch, bei Bedarf auch englisch

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

Literaturhinweise:

- Je nach Aufgabenstellung während des Praktikums durch den Betreuer

Modul <b>Praktikum Feldsimulation/Design elektrischer Maschinen</b>					Abk. <b>PFEM</b>
Studiensem. <b>2,3</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>WS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>3</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Matthias Nienhaus und Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Mechatronik: Praktika der gewählten Vertiefung Master Mechatronik: Kategorie Praktika und Seminare Master MuN: fachspezifische Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen Empfohlen: Elektrische Antriebe oder Elektrische Klein- und Mikroantriebe, Theoretische Elektrotechnik 1
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abtestat zur Einführungsaufgabe</li> <li>• regelmäßige Teilnahme an festgelegten Treffen</li> <li>• Ausarbeitung und Präsentation eines Vortrags zu den erarbeiteten Projektergebnissen</li> <li>• bei unentschuldigtem Fehlen gilt das Praktikum als nicht bestanden</li> <li>• das Praktikum gilt als bestanden, wenn das Abtestat und der Abschlussvortrag entsprechend bewertet werden</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zunächst 3 x 2 SWS Einführungsveranstaltung</li> <li>• Bearbeitung einer einführenden Simulationsaufgabe: 8 SWS</li> <li>• Abtestat zur Einführungsaufgabe</li> <li>• Bearbeitung von 1-2 umfangreicheren Projektaufgaben mit i.d.R. wöchentlichen Sprechstunden</li> <li>• Abschlussvortrag</li> </ul>
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 h
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, elektromagnetische Problemstellungen aus der Antriebstechnik zu analysieren und mit Hilfe eines kommerziellen Feldsimulationswerkzeugs zu lösen.

Neben der Vermittlung von praktischen Simulationsfertigkeiten wird das theoretische Verständnis zum Aufbau, zur Funktion und zur Auslegung elektrischer Maschinen vertieft.

Durch den Abschlußvortrag wird die Präsentation wissenschaftlicher Ergebnisse geübt.

### Inhalt

- Kurzeinführung/Wiederholung: Maxwell-Gleichungen, Finite Elemente Methode, Materialien, Wirbelströme etc.
- Einführung in Ansys Maxwell: Ablauf von Simulationsrechnungen, Modellierung, Solvertypen, Randbedingungen, Vernetzung, Postprocessing
- Bearbeitung von Aufgaben an Rechnern im CIP-Pool

### Weitere Informationen

- Teilnehmerzahl auf 8 Personen, aufgeteilt auf 4 Gruppen, beschränkt
- Unterrichtssprache: deutsch
- Literaturhinweise: Je nach Aufgabenstellung während des Praktikums

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Bähre
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Dirk Bähre und Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Praktika Master Systems Engineering, Projektseminare und Seminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche Ausarbeitung und mündlicher Vortrag.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Nach Vereinbarung
<b>Arbeitsaufwand</b>	Nach Vereinbarung: 30 h pro CP
<b>Modulnote</b>	Benotet

### **Lernziele/Kompetenzen**

Die Lehrveranstaltung befähigt die Studenten, wissenschaftliche oder industrielle Aufgabenstellungen aus der Produktionstechnik ganzheitlich zu bearbeiten und die Ergebnisse in nachvollziehbarer Form zu dokumentieren, auszuarbeiten und zu präsentieren.

Ziel des Moduls ist neben der Vermittlung von fachspezifischem Fach- und Methodenwissen, die Anwendung des Wissens zur Bearbeitung einer realitätsnahen fertigungstechnischen Aufgabenstellung. Projektmanagement, Teamarbeit und Umgang mit Komplexität und Unschärfe von Aufgabenstellungen steht im Fokus des Projektpraktikums.

### **Inhalt**

nach Vereinbarung

Grundsätzlicher Ansatz: Einführungsveranstaltung mit Erläuterung der Aufgabenstellung; Einarbeitung in das Umfeld der Aufgabenstellung; Aufbereitung und Anwendung von Fachwissen und Methoden; Ist-Analyse; Erarbeitung, Erprobung und Bewertung von Lösungsansätzen; selbstorganisierte Teamarbeit und Rollenverteilung; Dokumentation; Diskussion von Teilergebnissen mit den Betreuern; ausführliche Ausarbeitung; Präsentation.

### **Weitere Informationen**

Unterrichtssprache: Deutsch

Literaturhinweise: erfolgen nach Festlegung der Projektziele.

Modul <b>Project Seminar Automation and Energy Systems</b>					Abbreviation <b>AESps</b>
Sem.	Standard period of study	Regular Cycle	Period	SWS	ECTS
<b>1,2,3</b>	<b>3</b>	<b>SoSe, WiSe</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2-4</b>	<b>3-6</b>

<b>Responsible lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey
<b>Lecturer</b>	Prof. Dr.-Ing. Georg Frey and Assistants
<b>Program of Studies</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Master Systems Engineering</li> <li>• Category Seminar</li> </ul>
<b>Entrance requirements</b>	No formal requirements
<b>Assessment / Exams</b>	Presentation and Documentation
<b>Course type / weekly hours</b>	Project Seminar 2-4 SWS
<b>Total workload</b>	90 hrs. for presentation and short documentation (3 CP) 135 hrs. for presentation, literature review and documentation (4,5 CP) 180 hrs. for presentation, literature review, documentation and additional project work (e.g. implementation) (6 CP)
<b>Graduation</b>	Graded

---

**Aims / Competences to be developed**

Team based realization of applied project tasks from the field of automation and energy systems in groups, as well as professional specialization, project scheduling and documentation of results, hardware or/and software implementation related to the topic.

---

**Content: Practical application of a project using methods and technologies from the field of automation and energy systems**

Topics will be announced each semester upon availability / request.

Students or groups work on problems from the field of automation and energy systems

Teams will be supervised permanently in addition to regular project meetings.

---

Further information:

Teaching Language: German or English

Literature: Will be provided by the chair if necessary. .

Modul <b>Praktikum Netzwerktechnik (Hands-On Networking)</b>					Abk.
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>4</b>		<b>jährlich</b>	<b>1 Sem</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet		
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b> [Pflicht, Wahlpflicht, Wahlbereich]	Praktikum		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b> (Nachweis durch Eingangs-Test)	Programmieren für Ingenieure oder Vergleichbare Programmier-Vorlesung		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Klausur, Projekte		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b> [ggf. max. Gruppengröße]	4 SWS (Blockveranstaltung VOR dem jeweiligen SoSe)		
<b>Arbeitsaufwand</b>	2 Wochen Präsenzzeit à 30 h		60 h
	Nachbereitung		30 h
	Projekte		60 h
	Vorbereitung Klausur		30 h
	Summe		= 180 h
<b>Modulnote</b>	Benotet (für Studierende des Studiengangs Master Systems Engineering)		

### Lernziele/Kompetenzen

Die Studierenden erwerben innerhalb der Veranstaltung ein Grundverständnis für Struktur und Betrieb von Netzwerkarchitekturen wie z. B. dem Internet. Dabei werden Grundlagen über wichtige Konzepte, Protokolle und Werkzeuge vermittelt und in der praktischen Anwendung umgesetzt, sodass Problemstellungen erfasst und Lösungen gefunden werden können. Ferner wird den Studierenden durch den Aufbau kleiner Netzwerke sowie die Entwicklung von Netzwerkanwendungen das nötige Wissen vermittelt, um selbstständig Netzwerke zu gestalten und mit ihnen zu interagieren.

### Inhalt

- Grundlagen der Kommunikation, Netzwerktechnik und Informationstheorie
- Charakteristiken von Netzwerk-Kommunikation
- Protokolle (Definition, Design, Charakteristiken)
- Anwendungsschicht (Client-Server vs. Peer-to-Peer, DNS, Email, SMTP, Web, HTTP, SSH, ...)
- Transportschicht (Fehler-, Stau- und Fluss-Kontrolle, UDP, TCP, Raw Sockets, ...)
- Vermittlungsschicht (Routing vs. Forwarding, IPv4, IPv6, ICMP, NAT, ...)
- Netzzugriffsschicht (MAC, IEEE802.3 / Ethernet, IEEE802.11 / WLAN, ARP, VLAN, LLDP, ...)
- Anwendungsprogrammierung (Server, Client, Nebenläufige Server, ...)
- Fortgeschrittene Themen (DHCP, Zeitsynchronisation, VPN, Multimedia, ...)
- Netzwerk-Praxis (Linux, Wireshark, ...)
- Fehlerbehandlung, Netzwerk-Wartung
- Sicherheitsaspekte (Grundkonzepte, Firewalls, Intrusion-Detection, ...)

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

Werden in den Veranstaltungen bekanntgegeben.

Unterrichtssprache: Englisch (Betreuung / Fragen auf Deutsch möglich)

Literatur: wird im Rahmen der Veranstaltung bekanntgegeben.

Modul <b>Robotermodellierung mit Matlab</b>					Abk. RomMa
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <b>3</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller
<b>Dozent/inn/en</b>	Prof. Dr. Ing. Rainer Müller und wissenschaftliche Mitarbeiter
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Kategorie Projektseminare Master CuK, Kategorie Projektseminare Master Systems Engineering, Projektseminare
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Anmeldung (per Mail) erforderlich, Teilnehmerzahl ist begrenzt
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Bearbeitung von Projekten Mündliche Prüfung
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	2 SWS Projektseminar
<b>Arbeitsaufwand</b>	90 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

### Lernziele/Kompetenzen

Das Projektseminar beschäftigt sich mit aktuellen Themen im Bereich der Robotermodellierung mit Matlab. Kinematische und Modellierungsprobleme der Robotik werden mit Matlab gelöst und die Roboterkinematik wird als 3D-Modell visualisiert.

### Inhalt

1. Grundlagen von Matlab
  - a. Grundoperatoren
  - b. Vektorrechnung
  - c. Matrizenrechnung
  - d. Deklaration von Funktionen
  - e. Visualisierung von 2D- und 3D-Plots
  - f. GUI programmieren
2. Matlab in der Robotik
  - a. Roboter Modellierung mittels DH
  - b. Lösen kinematischer Probleme
  - c. Visualisierung der Kinematik
  - d. Optimierung
3. Die Studierenden erhalten ein tiefes Verständnis über die Grundlagen der Robotertechnik.
4. Die Studierenden erlernen ein Verfahren zur kinematischen Vorwärts- und Rückwärtsrechnung.
5. Für die zu analysierenden Handhabungsgeräte leiten die Studierenden aus ihren gewonnenen Kenntnissen die erforderlichen Methoden und Verfahren zur Modellierung und Analyse des Roboters her.

Weitere Informationen

Unterrichtssprache: Deutsch/English

Literaturhinweise: Prof. Dr. Ing. Rainer Müller: Verbesserung des kinematischen und dynamischen Bewegungsverhaltens von Handhabungsgeräten mit geschlossenen kinematischen Teilketten, Aachen 1996.

Projektseminar Mikroelektronik					MtS
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2</b>	Turnus <b>Jährlich, SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2-4</b>	ECTS-Punkte <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>	Master Systems Engineering
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen, Besuch der Vorlesung Mikroelektronik I und II hilfreich bzw. erwünscht
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Regelmäßige Projekttreffen, Vortrag und Dokumentation
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Projektseminar 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>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

Umsetzung einer spezifischen Aufgabenstellung aus dem Gebiet der Mikroelektronik. Erfahrung in forschungsnaher Arbeitsweise und Problemlösung sammeln. Dies schließt ein: Formulierung des Problems, Stand der Technik, Auswahl und Vergleich möglicher Lösungsmethoden, Umsetzung einer gewählten Methode, Interpretation, Präsentation 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. HWs und SWs des Lehrstuhls können dabei eingesetzt werden.

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

---

### Weitere Informationen

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

Modul <b>Management und Organisation</b>					Abk. <b>MuO</b>
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>WS + SS</b>	<b>1 Semester</b>		

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r Systems Engineering
<b>Dozent/inn/en</b>	N.N.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Management und Organisation, Master Systems Engineering
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Zugangsvoraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Schriftliche oder mündliche Prüfungen, je nach Modul
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Arbeits- und Betriebswissenschaft, bis zu 4 SWS Unternehmensgründung, 2 SWS Projektmanagement, 2 SWS Gewerbliche Schutzrechte- Schwerpunkt Patentrecht, 2 SWS Digital Entrepreneurship, 4 SWS Technologiemanagement, 4 SWS Experimental Design/Analysis, 2 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. Digital Entrepreneurship, Technologiemanagement ) ist eine Anmeldung über deren eigenes Anmeldesystem 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 <b>Arbeits- und Betriebswissenschaft</b>					Abk. <b>ABW</b>
Studiensem.	Regelstudiensem. m.	Turnus	Dauer	SWS	ECTS-Punkte
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>Jährlich</b>	<b>2 Semester</b>	<b>4</b>	<b>6</b>

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

---

### Lernziele/Kompetenzen

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

---

### Inhalt

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

---

### Weitere Informationen

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

Modul <b>Unternehmensgründung</b>					Abk. <b>UG</b>
Studiensem. <b>2</b>	Regelstudiensem. <b>2/4</b>	Turnus <b>SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>2</b>	ECTS-Punkte <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, Management und Organisation Bachelor Mechatronik, Wahllehrveranstaltungen, Studium generale Bachelor Mikrotechnologie und Nanostrukturen, Wahlpflichtfächer Master Mikrotechnologie und Nanostrukturen, allgemeine Wahlpflicht Master Systems Engineering, Management und Organisation		
<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

Gewerbliche Schutzrechte- Schwerpunkt Patentrecht					ECTS-Punkte
Studiensem.	Regelstudiensem.	Turnus	Dauer	SWS	
<b>1-3</b>	<b>3</b>	<b>jährlich (WS)</b>	<b>1 Semester</b>	<b>2</b>	<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, Wahlbereich			
<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			

### 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 zur 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 Patentrecherchkurs 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

### **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
- 

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

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Jun.-Prof. Benedikt Schnellbacher
<b>Dozent/inn/en</b>	Jun.-Prof. Benedikt Schnellbacher
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Bachelor Systems Engineering – Organisation und Management Master Systems Engineering- Organisation und Management
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formale Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	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.
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Vorlesung 2 SWS und Übung 2 SWS
<b>Arbeitsaufwand</b>	180 h
<b>Modulnote</b>	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 Tutortätigkeit					Abk. TT
Studiensem. <b>5,6</b>	Regelstudiensem. <b>6</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS <b>≤2</b>	ECTS-Punkte <b>&lt;4</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prüfungsausschussvorsitzende/r		
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozent/inn/en der Fachrichtung Systems Engineering		
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Wahlbereich		
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Erfolgreicher Abschluss des zu betreuenden Moduls Durchführung als Lehrveranstaltung, das heißt unbezahlt.		
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Hospitation der von den Tutoren abgehaltenen Lehrveranstaltungen		
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Betreuung von Übungen		
<b>Arbeitsaufwand</b>	Präsenzzeit	15 Stunden (1SWS)	
	Vorbereitung der Übungen/Praktika	45 Stunden	
	Summe	----- 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 Vorsprechungen 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 <b>Berufspraktische Tätigkeit</b>					Abk.
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>8 Wochen</b>	SWS <b>---</b>	ECTS-Punkte <b>9</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Prüfer(in) nach Paragraph „Berufspraktische Tätigkeit“ der Prüfungsordnung.
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Berufspraktische Tätigkeit
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Positive Begutachtung des Themengebiets und Inhaltes der Berufspraktischen Tätigkeit durch eine(n) Prüfer(in) nach Paragraph „Berufspraktische Tätigkeit“ der Prüfungsordnung.
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Kolloquium
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	Praktikum in der Industrie Vortrag mit Kolloquium
<b>Arbeitsaufwand</b>	8 Wochen
<b>Modulnote</b>	Unbenotet

---

#### **Lernziele/Kompetenzen**

- Umsetzung und Anwendung der Lehrinhalte des Studiengangs
- Zielorientiertes Arbeiten in einem Team unter Randbedingungen der Industrie
- Erwerb von Fertigkeiten zur Dokumentation des Arbeitsfortschritts
- Fähigkeit zur Präsentation und Verteidigung der Ergebnisse

---

#### **Inhalt**

- Bearbeitung eines Themengebietes der Mechatronik in einem industriellen Umfeld
- Präsentation der Arbeiten und Ergebnisse in einem Vortrag mit abschließendem Kolloquium

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

Modul <b>Master-Seminar</b>					Abk.
Studiensem. <b>3</b>	Regelstudiensem. <b>3</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>9 Wochen</b>	SWS <b>---</b>	ECTS-Punkte <b>12</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Prüfer/Prüferinnen und Betreuer/Betreuerinnen nach entsprechend der jeweils gültigen Prüfungsordnung des Studiengangs
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Systems Engineering, Master Seminar
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Keine formalen Voraussetzungen
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	Seminarvortrag
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitung der Fragestellung mit Anfertigung der Präsentation (Bearbeitungszeit 9 Wochen)  360 Stunden
<b>Modulnote</b>	Benotet

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Entwicklung einer Fähigkeit zu wissenschaftlichem Arbeiten unter Anleitung
- Selbständiges Recherchieren und Erschließen von einschlägiger Literatur
- Fähigkeit zur Dokumentation von Arbeitsverlauf und Ergebnissen
- Fähigkeit zur wissenschaftliche Präsentation und Diskussion der erzielten Ergebnisse

---

### Inhalt

- Literaturstudium zum vorgegebenen Thema
- Erarbeitung der relevanten Methodik
- Dokumentation des Projektverlaufs
- Präsentation der Ergebnisse mit abschließendem Kolloquium

---

Weitere Informationen

Unterrichtssprache:

Literaturhinweise:

Modul <b>Master-Arbeit</b>					Abk. <b>MA</b>
Studiensem. <b>4</b>	Regelstudiensem. <b>4</b>	Turnus <b>Jedes WS+SS</b>	Dauer <b>1 Semester</b>	SWS	ECTS-Punkte <b>30</b>

<b>Modulverantwortliche/r</b>	Studiendekan bzw. Studienbeauftragter der NTF II
<b>Dozent/inn/en</b>	Dozenten der Mechatronik
<b>Zuordnung zum Curriculum</b>	Master Mechatronik, Master Arbeit Master Systems Engineering, Master Arbeit
<b>Zulassungsvoraussetzungen</b>	Gemäß Paragraph „Zulassung zur Master-Arbeit“ in der jeweils gültigen Fassung der Prüfungsordnung
<b>Leistungskontrollen / Prüfungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anfertigung einer Master-Arbeit</li> <li>• Wissenschaftlicher Vortrag und Kolloquium über den Inhalt der Master-Arbeit</li> </ul>
<b>Lehrveranstaltungen / SWS</b>	
<b>Arbeitsaufwand</b>	Bearbeitung der Fragestellung und Anfertigung der Arbeit (Bearbeitungszeit 22 Wochen)  900 Stunden
<b>Modulnote</b>	Aus der Beurteilung der Master-Arbeit

---

### Lernziele/Kompetenzen

- Fähigkeit zum Einarbeiten in ein wissenschaftliches Themengebiet unter Anleitung
- Zielgerichtete Bearbeitung eines Projektes mit wissenschaftlichen Methoden unter Anleitung
- Fähigkeit reproduzierbare wissenschaftliche Ergebnisse zu erzielen und schlüssig darzulegen

---

### Inhalt

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