



Hochschule Karlsruhe  
Technik und Wirtschaft  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**Näher dran.**



# **Modulhandbuch für den Studiengang**

## **Mechatronic and Micro-Mechatronic Systems (EU4M)**

**Abschluss: Master of Science (M.Sc.)**

**Stand: September 2019  
SPO Version 3**

## Automation 1

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM110 (siehe auch: MECM220, ASEM120 Sichere cyber-physikalische Systeme)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Reiner Kriesten

Modulumfang (ECTS): 8 CP

Einordnung (Semester): 1

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

#### Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss ist der Studierende in der Lage

- Security-Entwicklungen in cyber-physikalischen Systemen zu verstehen und diese anzuwenden
- Security-Systeme über sichere / unsichere Kanäle zu analysieren und zu entwerfen
- Wirkprinzipien von Hashes, MACs, Signaturen und Zertifikaten zu verstehen und diese tlw. zu realisieren
- Konzepte des Key-Managements zu verstehen
- die aktuellen symmetrischen und asymmetrischen Verfahren zu verstehen und mit diesen Berechnungen durchzuführen
- mögliche Security-Goals zu kennen und zu verstehen
- mathematische Eigenschaften und Algorithmen für kryptographische Anwendungen zu verstehen und diese auf kryptographische Ansätze zu transferieren.

#### Prüfungsleistungen:

1.: Klausur 120min (ggf. ersatzweise mündliche Prüfung von 20 Minuten, falls keine schriftliche Prüfung angeboten werden kann.)

2.: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand der benoteten schriftlichen Ausarbeitung sowie mündlichen Prüfung (20 min) bewertet.

#### Verwendbarkeit:

Aufgrund der Kenntnisse in diesem Modul können die Teilnehmer

- Security-Goals (Geheimhaltung, Integrität, Verfügbarkeit) in cyber-physikalischen Systemen entwerfen und Security-Implementierungen verstehen und bewerten.
- kryptographische State-of-the-Art Algorithmen berechnen
- Cyber-Security Projektaktivitäten durchführen und zugehörige Produkte entwickeln

### Lehrveranstaltung: Cyber-Physical Security

EDV-Bezeichnung: MMSM111 (=ASEM121, =MECM221)

Dozent/in: Prof. Dr. Reiner Kriesten

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen

Lehrsprache: Deutsch oder englisch

#### Inhalte:

Die Vorlesung vermittelt folgende Inhalte, die insbesondere anhand von integrierten Übungen vertieft werden

- Auswirkungen und Technikfolgenabschätzung bei Betrieb/ Entwicklung unsicherer, cyber-physikalischer Systeme
- mathematische Grundlagen der Kryptographie

- Eigenschaften sicherer/unsicherer Kommunikationskanäle und Prinzipien zur Realisierung von Security-Zielen (Confidentiality, Integrity, Availability, Authenticity)
- Analyse klassischer kryptographischer Algorithmen, symmetrische (DES, AES) und Public-Key (RSA, Diffie-Hellman, ECC) Algorithmen
- Verschlüsselungstechnologien, Signaturen, Hashes, MAC, Zertifikate, Key Management
- Einblicke in holistische Security-Konzepte von cyber-physikalischen Systemen (Firewall, End-2-End Protection,...)

Empfohlene Literatur:

- Kriesten, R.: Sichere cyber-physikalische Systeme - Skript und Foliensatz, Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, 2019.
- Paar, C.; Pelzl J.: Understanding Cryptography. A Textbook for Student and Practitioners, Springer, Berlin; Heidelberg, 2010

Anmerkungen: -

### **Lehrveranstaltung: Microcontroller Technology**

EDV-Bezeichnung: MMSM112

Dozent/in: Prof. Juergen Walter

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung und Übungen/Projekt

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

- Zieldefinition des zu entwickelnden mechatronischen Systems
- Auswahl des Mikrocontrollers
- IDE Integrierte Entwicklungsumgebungen
- Architektur des eingebetteten Systems
- Architektur des Gesamtsystems
- Testaufbau

Empfohlene Literatur:

Datenblätter / users manual des ausgewählten Systems

Anmerkungen:

<http://hit-karlsruhe.de/hit-info/>

<https://www.youtube.com/watch?v=5wU7Ew2mIDE&t=96s>

## Konstruktion und Fertigung 1

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM120 (siehe auch: MECM150, ASEM150, MABM150  
Forschungs- und Entwicklungsprojekt 1)

Modulverantwortliche(r): Studiendekan Prof. Dr. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 8 CP

Einordnung (Semester): 1

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

1. Nach erfolgreichem Abschluss ist der Studierende in der Lage
  - im Team ein vorgegebenes Projekt selbstständig und strukturiert zu bearbeiten und alle Unterlagen zur stofflichen Verwirklichung zu erstellen
  - eine vorgegebene (evtl. diffuse) Aufgabenstellung zu hinterfragen und zu präzisieren und alle Anforderungen festzulegen
  - ein komplexes Projekt bezüglich Arbeitspaketen und Zeit zu planen (unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen)
  - ein Projekt methodisch, im Team zu bearbeiten (incl. Schnittstellendef. Und Kommunikation)
  - Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren
2. Nach erfolgreichem Abschluss des Workshops sollten die Studierenden über Grundkenntnisse verfügen: Roboter-elemente, Roboterstruktur, Roboter kinematisch/dynamisch, Robotersteuerung, Roboterprogrammierung, aktuellsten Trends in der Robotik, Programmierung einfacher Aufgaben mit dem NAO-Roboter

Prüfungsleistungen:

1. Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) über ihre praktische Arbeit (Prüfungsvorleistung) sowie der Präsentation des Projektes (Referat) benotet.
2. Laborarbeit, 20min.

Verwendbarkeit: -

### Lehrveranstaltung: Mechatronik Projekt 1

EDV-Bezeichnung: MMSM121 (=ASEM151, MABM151, MECM151)

Dozent/in: Professoren der Fakultät MMT

Umfang (SWS): Projekt, 4 SWS

Turnus: -

Art und Modus: Projektarbeit

Lehrsprache: -

Inhalte:

In Gruppen von ca. 2 bis 6 Personen werden Projekte mit den unterschiedlichsten Themen bearbeitet. Die Aufgabenstellungen werden in der Regel von den Fachkollegen gestellt und unterstützen die angewandte Forschung. Bei umfangreichen Aufgabenstellungen kann das Projekt im 2. Semester thematisch fortgesetzt werden.

Empfohlene Literatur:-

<b>Lehrveranstaltung: Robot Workshop</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM122
Dozent/in: M.Sc. German Gonzales
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jährlich
Art und Modus: Vorlesung, Übung
Lehrsprache: englisch und deutsch
Inhalte: Konzepte über Robotik, Roboteranatomie und -konfiguration, Koordinatensystem und Freiheitsgrad, Hauptmethoden zur Abschätzung der Roboterkinematik und -dynamik, Steuerungsschemata, Roboterprogrammierung, Trends der Robotik
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- S Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., Oriolo, G.: Robotics-Modelling, planning and control, Springer 2009</li> <li>- Bajd, T., Mihelj, M., Lenarcic, J., Stanovnik, A., Murnih, M.: Robotics (intelligent systems, control and automation: science and engineering), Springer 2010</li> <li>- Spong W., M., Hutchinson, S., Vidyasagar, M: Robot Modeling and Control, Wiley 2006</li> <li>- NAO Robot official website: <a href="https://www.aldebaran.com/en">https://www.aldebaran.com/en</a></li> </ul>
Anmerkungen: -

## Mechatronik 1

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM130 (siehe auch: MECM240 Energieautonome Mikrosysteme)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Olivier Schecker

Modulumfang (ECTS): 8 CP

Einordnung (Master Semester): 1

Inhaltliche Voraussetzungen:

1. + 2.: Kenntnisse über Harvester sind ggf. hilfreich.
3. Grundkenntnisse der Physik, Chemie, Mechanik, Elektronik.

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

1 + 2: Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden „Bottom-up“ Kenntnis der Standard-Herstellungsmethoden der Mikrosystemtechnik (Oberflächen- und Tiefenstrukturierung) und sind in der Lage, diese zu einem Prozessflow zu kombinieren, um grundlegende Strukturen (z.B. einfache MOS-Komponenten, Drucksensoren, bewegte Interdigitalelektroden) herzustellen. Sie sind weiter in der Lage, „Top-down“ energieeffiziente Komponenten einzusetzen, um die energetische Autonomie eines Mikrosystems zu gewährleisten

3. Ausgewählte Substrukturen kleinbauender energieautonomer Systeme werden in Vorlesung und praktischer Arbeit behandelt. Der Mechatronik Studierende wird in die Lage versetzt, Teile bis ganze Systeme zu planen und aufzubauen.

Prüfungsvorleistungen:

1.+2.: Hausarbeit und Referat sowie Praktische Arbeit

Prüfungsleistungen:

1 + 2: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten Modulprüfung (Zeit-Gewichtung anteilig nach CP MECM241 & MECM242) von 120 min. Dauer oder einer mündlichen Prüfung von 20 min. bewertet.

3: Die Kenntnisse der Veranstaltung werden unbenotet anhand einer schriftlichen Dokumentation mit abschließender Speed-Präsentation und Befragung bewertet.

Verwendbarkeit: -

### Lehrveranstaltung: Mikrosystemtechnik

EDV-Bezeichnung: MMSM131 (=MECM241)

Dozent/in: Prof. Dr. Olivier Schecker

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: je im Wintersemester

Art und Modus: Vorlesung mit Hausarbeit und Referat

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Aspekte der Herstellung von Mikrosystemen beleuchtet:

- Silizium Gewinnung und Wafer Herstellung
- Fotolithographie
- Vakuum: Definition und Herstellung, Pumpprinzipien, Druckmessröhren
- Dünnschichtprozesse: Oxydation, PVD, CVD, ALD, Sol-Gel
- Dotieren

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oberflächenätzen: Nass, Plasma</li> <li>– Tiefenätzen: Nass, Plasma</li> <li>– Prozessflow ausgewählter Strukturen</li> </ul> <p>Im Rahmen des Referats und der Hausarbeit wird von den Studenten ein bestimmtes Thema rund um die Mikrosystemtechnik aufgegriffen und präsentiert.</p>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorlesungspräsentation</li> <li>– Sabine Globisch: „Lehrbuch Mikrotechnologie“; Carl Hanser Verlag; ISBN: 3446425608</li> <li>– Gerlach, Dötzel: „Einführung in die Mikrosystemtechnik“; Carl Hanser Verlag; ISBN: 3446225587</li> <li>– Madou, M.: “Fundamentals of Microfabrication”; CRC Press; ISBN: 0-8493-9451-1</li> </ul>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Energieeffiziente Mikrocontroller</p>
<p>EDV-Bezeichnung: MMSM131 (=MECB132)</p>
<p>Dozent/in: Prof. Jürgen Walter</p>
<p>Umfang (SWS): 2 SWS</p>
<p>Turnus: je im Wintersemester</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung mit Projekt</p>
<p>Lehrsprache: deutsch</p>
<p>Inhalte:  In dieser Vorlesung werden ausgewählte energieeffiziente Mikrocontroller (z.B. ESP32) besprochen und angewandt. Folgende Themen werden angesprochen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Programmierstrategien zur Vermeidung von hohem Energieverbrauch (Sleep-Modi und Wake-up Nutzung, frühe Verarbeitung der Daten, Energieeffizienzdiagnose-Bericht)</li> <li>– Verwendung von low energy radios (BLE, WirelessHART, IO-Link Wireless, LoRa-Wan)</li> <li>– Verwendung von ausgewählten Energiemanagement boards (z.B. DC2344A von Linear)</li> <li>– IDEs für energieeffiziente Programmierung</li> <li>– Architektur für energieeffiziente Systeme</li> <li>– Statistische Auswertungen</li> <li>– Anzeigesysteme unter „Low Power“ Aspekten</li> <li>– On-Chip Systemen auf Hardware-, Software- und Betriebssystemebene</li> <li>– Battery Monitoring Basics</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Muhammad Shafique, Jörg Henkel, Hardware/Software Architectures for Low-Power Embedded Multimedia Systems, 2011, Springer</li> <li>– ESP32 Series Datasheet, 2018, Espressif Systems</li> <li>– MSP430, User’s Guide, 2018, Texas Instruments</li> </ul> <p>Live Trainings:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Analog Power Supply Design Workshop</li> </ul> <p>Webinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Enhancing simple PCB functions with low cost MCUs</li> </ul>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung:</b> Substrukturen Autonomer Mikrosysteme</p>
<p>EDV-Bezeichnung: MMSM132</p>
<p>Dozent/in: Prof. Dr. Olivier Schecker</p>
<p>Umfang (SWS): 2 SWS</p>
<p>Turnus: jährlich</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung wahlweise mit Labor oder Projekt</p>
<p>Lehrsprache: englisch oder deutsch</p>

**Inhalte:**

Diese Veranstaltung behandelt verschiedene Teilaspekte von kleinbauenden autonomen Systemen. Die Veranstaltung greift Themen der folgenden Art auf: Integrierte Schaltungen, Harvesterkonzepte, Energiespeicher, Energiemanagement-Strategien und -Boards, low energy radios. Praktische Arbeiten werden im Wechsel/parallel zu den Vorlesungseinheiten durchgeführt.

**Empfohlene Literatur:**

- Vorlesungsfolien
- Marc Belleville, Cyril Condemine, Energy Autonomous Micro and Nano Systems, Wiley-ISTE 2012, ISBN: 1848213573
- Stephen Beeby, Neil White, Energy Harvesting for Autonomous Systems, Artech House Publishers 2010, ISBN: 1596937181

**Anmerkungen:** -



## Schlüsselqualifikation 1

EDV-Bezeichnung: MMSM140 (MMSM141 + MMSM142)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 6 CP (4 CP Sprachkurs)

Einordnung (Semester): 1

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO:

1. Sprachkenntnisse

Kompetenzen:

1. MMSM141 Sprachkurs 1: für Ausländer Deutsch, Niveau B2 oder (Siehe IFS B2), für Muttersprachler: Fremdsprache

2. MMSM142 Schlüsselqualifikation 1: Vorlesung Gastprofessor oder Anerkennung der Sprachkursleistung, oder Basiswissen aus dem Bereich des Human Resource und der Unternehmensführung, Entwicklung der Softskills, Deutschkurs für Mechatroniker

Prüfungsleistungen:

1. MMSM141 Sprachkurs 1: Anerkennung eines Sprachkurses Details siehe IFS

2. MMSM142 Schlüsselqualifikation 1: Anerkennung

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer unbenoteten, schriftlichen Ausarbeitung/Hausarbeit (Personalführung) und einer Klausur (45min)/oder mündl. Prüfung von 10min (Unternehmensführung) bewertet. Die Prüfungsform in der Lehrveranstaltung Unternehmensführung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben

Verwendbarkeit:

-

## Automation 2

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM210 (siehe auch MECM110, MABM110, ASEM210 Künstliche Intelligenz und ASEM250, MABM250, MECM250 Forschungs- und Entwicklungsprojekt 2)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. habil. Catherina Burghart

Modulumfang (ECTS): 8 CP

Einordnung (Semester): 2

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

1. Die Studierenden können:

- verstehen die verschiedenen Komponenten und Funktionsweisen eines kognitiven Systems
- können Wissensmodelle erzeugen
- verschiedene Verfahren zur Klassifikation und Mustererkennung sowie maschinelle Lernverfahren wiedergeben und demonstrieren
- für eine gegebene Aufgabe passende Klassifizierungsmethoden auswählen, anwenden und bewerten
- entscheiden, welches maschinelle Lernverfahren für eine Problemstellung am geeignetsten ist

2. Die Studierenden

- kennen die unterschiedlichen Komponenten moderner Produktionssysteme
- verstehen die Kommunikationsmechanismen zwischen den verschiedenen Komponenten
- kennen cyberphysikalische Systeme
- können Daten zur Analyse aus verschiedenen Komponenten auslesen und weiterverarbeiten
- Können neue Komponenten in Produktionssysteme integrieren

3. Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage

- im Team ein vorgegebenes Projekt selbstständig und strukturiert zu bearbeiten und alle Unterlagen zur stofflichen Verwirklichung zu erstellen
- eine vorgegebene (evtl. diffuse) Aufgabenstellung zu hinterfragen und zu präzisieren und alle Anforderungen festzulegen
- ein komplexes Projekt bezüglich Arbeitspaketen und Zeit zu planen (unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen)
- ein Projekt methodisch, im Team zu bearbeiten (incl. Schnittstellendef. Und Kommunikation)
- Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren

Prüfungsvorlesungen:

1.+2.: Übungen oder Labor in jeder VL

Prüfungsleistungen:

1. + 2. Modulklausur 120 min. oder mündliche Prüfung 20 min. Sowohl die schriftliche Klausur, als auch die mündliche Prüfung sind benotet. Die Art der Prüfung legt der Dozent zu Beginn der Vorlesung fest. Zu beiden Lehrveranstaltungen sind Übungen oder eine Laborarbeit als Prüfungsvorleistung festgelegt.

3. Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) sowie der Präsentation des Projektes benotet.

Verwendbarkeit:

Mechatronische Systeme, Modellierung von intelligenten Systemen, Industrierobotik

<b>Lehrveranstaltung:</b> Verfahren der künstlichen Intelligenz
EDV-Bezeichnung: MMSM211 (=ASEM211, MABM111, MECM111)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. habil. Catherina Burghart
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jedes Semester
Art und Modus: Vorlesung mit Übung
Lehrsprache: deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Typische Klassifikationsverfahren: Hauptkomponentenanalyse, Neuronale Netze, k-Bäume, SVM, Hidden-Markow,...</li> <li>– Klassifikatordesign</li> <li>– Überwachtes- und unüberwachtes Lernen, Analytisches Lernen, Regelbasiertes Lernen</li> <li>– Wissensrepräsentation</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nilsson, N. J.: Introduction to Machine Learning, Stanford University, Stanford, 2005.</li> <li>– Russell S.J.; Norvig P.: Artificial Intelligence. A Modern Approach, 3. Aufl., Pearson, Boston; München, 2010</li> <li>– Bishop C. M.: Pattern Recognition and Machine Learning, 5. Aufl, Springer, New York, 2007</li> <li>– Witten I. H.; Frank E.; Hall M. A.: Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques, 3. Aufl., Morgan Kaufman, Amsterdam; Heidelberg, 2011.</li> <li>– Mitchell T.: Machine Learning, McGraw Hill, Boston, 1997.</li> <li>– Riolo R.; Vladislavleva E.; Ritchie M. D.; Moore J. H.: Genetic Programming Theory and Practice X, Springer, New York, 2013</li> <li>– IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Machine Learning, Springer, 2017</li> <li>– Duda, R. O.; Hart, P. E.; Stork, D. G.: Pattern Classification, Wiley, New York; Weinheim, 2001</li> </ul>
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b> Vernetzte Produktionssysteme
EDV-Bezeichnung: MMSM211 (=ASEM212, MABM112, MECM112)
Dozent/in: Dr. Offermann
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jedes Semester
Art und Modus: Vorlesung mit Übung, gegebenenfalls Labor
Lehrsprache: deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Komponenten moderner Produktionssysteme</li> <li>– Kommunikation zwischen Komponenten auf allen Ebenen</li> <li>– Cyberphysikalische Systeme</li> <li>– OPC-UA-Server</li> <li>– Data Analytics</li> </ul>
Empfohlene Literatur: -
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung:</b> Mechatronik Projekt 2
EDV-Bezeichnung: MMSM212 (= ASEM251, MABM251, MECM251)
Dozent/in: Professoren der Fakultät MMT
Umfang (SWS): Projekt, 2 SWS
Turnus: -
Art und Modus: Projektarbeit
Lehrsprache: -
Inhalte: In Gruppen von ca. 2 bis 6 Personen werden Projekte mit den unterschiedlichsten Themen bearbeitet. Die Aufgabenstellungen werden in der Regel von den Fachkollegen gestellt und unterstützen die angewandte Forschung.
Empfohlene Literatur: -

## Konstruktion und Fertigung 2

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM220 (siehe auch: MECM130, MABM130 Industrierobotik und (MABM240 Ausgewählte Kapitel der Konstruktion)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 8 CP

Einordnung (Semester): 2

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

#### Kompetenzen:

1. + 2. +3. Die Studierenden können die Lage und Orientierung von Industrierobotern mittels Eulerwinkeln, Eulerparametern, Quaternionen und Denavit-Hartenberg-Parametern beschreiben. Außerdem können sie Bewegungsprofile der Antriebe für verschiedene Verfahrtypen wie zum Beispiel Point-to-Point, synchrone Point-to-Point und Continuous Path Bewegungen designen, programmieren und mit unterschiedlichen Robotersystemen umsetzen.

#### Die Studierenden

- kennen und können die Methodik der Roboterofflineprogrammierung für industrierelevante Roboter anwenden
- können Roboter sowohl in der Sprache KRL als auch in ROS programmieren. Sie beherrschen dabei auch komplexere Strukturen im Programmablauf.
- können verschiedene Roboter und Manipulatoren in einer virtuellen Welt abbilden und modellieren
- können unterschiedliche Pfadplanungsalgorithmen anwenden und in der Simulation testen
- Können die Simulation auf das reale System transferieren

4. Die Studierenden erlernen in diesem Modul die Anwendung erweiterter Konstruktionsmethoden unter Verwendung von Toleranzanalysen, Patentrecherchen und Anwendungsbeispielen dynamisch beanspruchter Bauteile. Die Grundlagen hinsichtlich Materialien und Berechnungsmethoden für Leichtbaukonstruktionen mit Faserverbundwerkstoffen werden vermittelt und über ein Labor vertieft. Darüber hinaus erlernen sie die Grundlagen der statistischen Versuchsplanung zur gezielten Optimierung von Versuchsplänen und durch Analyse und Bewertung von Versuchsergebnissen die Möglichkeiten der Produktoptimierung.

#### Prüfungsvorleistungen:

1.+2.+3.: MECM131/MABM131: Übung oder Labor

#### Prüfungsleistungen:

1.+2.+3.: Benotete Klausur MMSM221/(MECM131+MECM132)/(MABM131+MABM132): 90 Minuten oder (mündliche Prüfung (20 Minuten ) und MECB133/MABM133 Referat (20 Minuten))

4. Klausur je 40min oder mündlichen Prüfung von je 20 min gebildet. Sowohl die schriftliche Klausur, als auch die mündliche Prüfung sind benotet. Die Art der Prüfung legt der Dozent zum Vorlesungsbeginn fest. Durch die unterschiedlichen Fachbereiche und teilweise Verknüpfung mit anderen Schwerpunkten oder als Wahlfach (s. Faserverbundwerkstoffe) ist eine gemeinsame Modulprüfung nicht möglich.

#### Verwendbarkeit:

4. Die Studierenden können innovative Konstruktionsmethoden anwenden und kennen die Grundlagen für Leichtbaubaugruppen. Des Weiteren sind sie in der Lage, Versuchspläne optimiert aufzustellen. Damit unterstützen die hier erlangten Kenntnisse den

Produktentwicklungsprozess von der Konstruktion bis hin zur Optimierung eines konstruierten Bauteils.

<b>Lehrveranstaltung: Roboterprogrammierung</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (=MECM131, MABM131)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. habil. Catherina Burghart
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jedes Semester
Art und Modus: Vorlesung und integrierte praktische Übungen / Labor
Lehrsprache: deutsch
Inhalte: Programmierung von Kuka-Robotersystemen – Kalibrierung von Robotern – Programmierung von Trajektorien und Greifoperationen – Simulation von Offlineprogrammen – Übertragung auf Realanlage und Verifikation Offlineprogrammierung von Robotersystemen mit ROS – ROS-Design Konzept – Nomenklatur (Nodes, Messages, Topics, Services) – Programmieren von ROS Modulen – Verwendung von RVIZ und RQT-GUI (grafische Oberfläche) – Einführung in die Simulation GAZEBO
Empfohlene Literatur: -
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Robotertechnik</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (=MECM132, MABM132)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jedes Semester
Art und Modus: Vorlesung
Lehrsprache: deutsch
Inhalte: Kinematik von Robotersystemen: Freiheitsgrade von Mechanismen, Beschreibung der Lage und Orientierung von Körpern im Raum: Richtungskosinusmatrizen, Eulerwinkel, Eulerparameter, Homogene Koordinaten/Denavit Hartenberg-Parameter, Mehrkörperdynamik; Teilsysteme eines Roboters: Roboterhand, Antriebe, Getriebe; Steuerung und Programmierung: Verfahrensmethoden: PTP, synchrone PTP, CP
Empfohlene Literatur: -
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Labor Robotik</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (=MECM133, MABM133)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. habil. Catherina Burghart, Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller
Umfang (SWS): 1 SWS
Turnus: jedes Semester
Art und Modus: Labor
Lehrsprache: deutsch
Inhalte:

Die Studierenden bearbeiten ein Projekt am Roboter
Empfohlene Literatur: -
Anmerkungen: -

**Wahl aus einer Lehrveranstaltung des Moduls: Ausgewählte Kapitel der Konstruktion (MMSM221 (=MABM240, MABM241, MABM242, MABM243))**

<b>Lehrveranstaltung:</b> Höhere Konstruktionslehre
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (=MABM241, ASEM241b)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Matthäus Wollfarth
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jährlich
Art und Modus: Vorlesung mit Übungsaufgaben
Lehrsprache: Deutsch / Englisch
Inhalte: Die Vorlesung vermittelt vertiefende konstruktive, methodische und organisatorische Kenntnisse in ausgewählten Themenfeldern in der Produktentwicklung: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung in das Patentwesen <ul style="list-style-type: none"> <li>o Organisation und Abläufe national / international</li> <li>o Aufbau und Inhalt eines Patents („Wie liest man ein Patent?“)</li> <li>o Durchführung einer Patentrecherche</li> </ul> </li> <li>- Toleranzanalyse <ul style="list-style-type: none"> <li>o Einführung in die Toleranzanalyse</li> <li>o Arithmetische Toleranzanalyse</li> <li>o Statistische Toleranzanalyse</li> <li>o Softwareunterstützte Toleranzanalyse</li> <li>o Übungsbeispiele</li> </ul> </li> <li>- Geometrische Produktspezifikation GPS <ul style="list-style-type: none"> <li>o Normung / Grundlagen und Regeln der geometrischen Tolerierung</li> <li>o Grundlagen zur Form- und Lagetolerierung</li> <li>o Messtechnische Überprüfung der Form- und Lagetoleranzen (Qualitätssicherung, Übungsaufgabe an der 3D-Messmaschine)</li> <li>o Übungsbeispiele</li> </ul> </li> <li>- Ausgewählte Kapitel der Maschinendynamik <ul style="list-style-type: none"> <li>o Auswuchten von Rotoren</li> <li>o Schwingungsisolierung</li> <li>o Schwingungstilger</li> </ul> </li> </ul>
Empfohlene Literatur: -
Anmerkungen: Die Durchführung der Patentrecherche wird nach Möglichkeit ergänzt mit einer Exkursion zum Patent- und Markenzentrum Baden-Württemberg im Haus der Wirtschaft in Stuttgart

<b>Lehrveranstaltung:</b> Statistische Methoden im Maschinenbau
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (= MABM242, ASEM 241b)
Dozent/in: M.Sc. Felix Huying
Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: jährlich
Art und Modus: Vorlesung, Übung
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: In der Vorlesung werden die Grundlagen der statistischen Versuchsplanung, auch „Design of Experiments (DoE)“ genannt, behandelt. DoE ist eine Methodik zur Planung und statistischen Auswertung von Versuchen. Ziel von DoE ist es, mit einem möglichst geringen Versuchsaufwand möglichst viel über die Zusammenhänge von Einflussparametern und Zielgrößen zu erfahren. Die Studierenden sind anschließend in der Lage, lineare und quadratische voll- und teilfaktorische Versuchspläne aufzustellen und aus den Ergebnissen eine Bewertung abzuleiten.
Empfohlene Literatur: – Kleppmann, W.; 2016. <i>Versuchsplanung – Produkte und Prozesse optimieren</i> . 9. Auflage. Hanser Fachbuch. ISBN 978-3-446-44716-5 – Kuckartz, U.; Rädiker, S.; Ebert, T.; Schehl, J.; 2013 <i>Statistik – Eine verständliche Einführung</i> . 2. Auflage. VS Verlag für Sozialwissenschaften. ISBN 978-3-531-19890-3 – Siebertz, K.; van Bebber, D.; Hochkirchen, T.; 2017. <i>Statistische Versuchsplanung – Design of Experiments (DOE)</i> . 2. Auflage. Springer Vieweg. ISBN 978-3-662-55742-6
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Faserverbundwerkstoffe</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM221 (= MABM243, ASEM242b)
Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Frank Pöhler
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jährlich
Art und Modus: Vorlesung mit Labor
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Die Studierenden lernen die verschiedenen Faser-/Matrix-Rohstoffe und die unterschiedlichen Verarbeitungsverfahren. Sie sind in der Lage einzuschätzen, mit welchen Herstellungsverfahren Faserverbundbauteile unter Berücksichtigung der thermischen und mechanischen Beanspruchung realisierbar sind. Die praktische Erfahrung wird durch Laborübungen unterstützt, wo kleinere Bauteile zu laminieren sind. Die theoretische Auslegung wird durch diverse Rechenbeispiele gefestigt. Folgende Kapitel sind Bestandteil des Skriptums: – Fasermaterialien – Matrixsysteme – Verarbeitungsverfahren und Recycling – Verbindungstechniken – Versagensarten und Grundlagen der Berechnung von Faserverbundbauteilen
Empfohlene Literatur: – Kindervater, C.; 2001. <i>Technologie und Dimensionierungsgrundlagen für Bauteile aus Faserkunststoffverbund</i> , DLR Institut für Bauweisen und Konstruktionsforschung Stuttgart. – Ehrenstein, G.W.; 2006. <i>Faserverbund-Kunststoffe Werkstoffe - Verarbeitung – Eigenschaften</i> , 2. Auflage, Carl Hanser Verlag München Wien. ISBN 978-3-446-22716-3 – Neitzel, M.; Mitschang, P., Breuer, U. <i>Handbuch Verbundwerkstoffe – Werkstoffe Verarbeitung Anwendung</i> , 2. Auflage. Carl Hanser Verlag München Wien. ISBN 978-3-446-43696-1 – AVK – Industrievereinigung Verstärkte Kunststoffe e.V. Hrsg. 2013. <i>Handbuch Faserverbundkunststoffe/Composites</i> . 4. Auflage. Springer Vieweg. ISBN 978-3-658-02754-4



- Puck, A.; 1996. *Festigkeiten von Faser-Matrix-Laminaten*. 1. Auflage. Carl Hanser Verlag München Wien. ISBN 978-3446181946

Anmerkungen:

Die Vermittlung des Lehrinhaltes wird durch Videos und Animationen unterstützt, die die unterschiedlichen Verarbeitungstechnologien auf dem aktuellen Stand der Technik vorstellen.

## Mechatronik 2

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM230 (siehe auch: MECM140 Mechatronische Systeme)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Simon

Modulumfang (ECTS): 8 ECTS

Einordnung (Semester): 2

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

1. + 2. Die Studierenden kennen den Aufbau und die Eigenschaften mechatronischer Systeme, Geräte und Anlagen. Sie können durch Modellbildung mechatronische Systeme beschreiben. Außerdem können sie:

- Komponenten mechatronischer Systeme auswählen und dimensionieren
- Schnittstellen auswählen und Informationsflüsse definieren
- Mechatronische Systeme planen, entwerfen und entwickeln
- Verfahren der 3D-Digitalisierung auswählen und anwenden
- Methoden der 2D- und 3D-Bildverarbeitung anwenden

3.

- Vorbereitung und Durchführung einer Messe-/Konferenzteilnahme
- Erkennen und Nutzung relevanter Themen für spezielle Anwendungsbereiche,
- Vorgehensweise zur Kontaktaufnahme mit Spezialisten aus Forschung und Anwendung,
- Vorgehensweise zur Vertiefung der Themen

Prüfungsleistungen:

1.+2. Klausur mit 90 Minuten oder mündliche Prüfung und ein benotetes Referat von 20 Minuten Dauer

3. Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand der benoteten schriftlichen Ausarbeitung sowie mündlichen Prüfung (20 min) bewertet.

Verwendbarkeit:

3. Projektmanagement ist ein wichtiges Element in der Durchführung von MMSM232. Dies hat Auswirkungen auf die Fähigkeit der Studierenden eine Aufgabe klar zu strukturieren und unter Zeit- und Kostenaspekten zu planen sowie auch ein Risiko zu erkennen. Die Fertigkeit einen Projektstrukturplan aufzustellen und schließlich zu einem Netzplan überzugehen wird die Studierenden in entscheidende Vorteile im professionellen Arbeiten versetzen.

### Lehrveranstaltung: Industrielle Mechatronische Systeme

EDV-Bezeichnung: MMSM231 (=MECM141)

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Martin Simon

Umfang (SWS): 4 SWS

Turnus: jedes Semester

Art und Modus: Vorlesung und integrierte praktische Übungen / Labor

Lehrsprache: deutsch oder englisch

Inhalte:

- Aufbau und Eigenschaften mechatronischer Systeme, Geräte und Anlagen
- Modellbildung mechatronischer Systeme
- Komponenten mechatronischer Systeme
- Schnittstellen mechatronischer Systeme
- 3D-Digitalisierung

- 2D/3D-Bildverarbeitung
- Hard- und Softwarekomponenten und Steuerungssysteme
- Planung, Entwurf und Entwicklung mechatronischer Systeme
- Industrielle Anwendungen mechatronischer Systeme
  - Werkzeugmaschinen
  - Additive Fertigungsmaschinen
  - Mechatronische Prüfsysteme
  - 3D-Computertomographen
  - 3D-Messmaschinen
  - Roboter
  - Automatisierte Fertigung

Empfohlene Literatur:

- Horst Czichos: Mechatronik, Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme, 3. Auflage oder aktueller, Springer, 2015.
- Rolf Isermann - Mechatronische Systeme, 2. Aufl. oder aktueller, Springer, 2008.

Anmerkungen: -

### **Lehrveranstaltung: Seminar Mechatronische Systeme**

EDV-Bezeichnung: MMSM231 (=MECM142)

Dozent/in: Prof Dr.-Ing. Martin Simon

Umfang (SWS): 1 SWS

Turnus: jedes Semester

Art und Modus: Seminar

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

Die Studierenden halten ein Referat zu aktuellen Themen mechatronischer Systeme

Empfohlene Literatur:

- Horst Czichos: Mechatronik, Grundlagen und Anwendungen technischer Systeme, 3. Auflage oder aktueller, Springer, 2015.
- Rolf Isermann - Mechatronische Systeme, 2. Aufl. oder aktueller, Springer, 2008.

Anmerkungen: -

### **Lehrveranstaltung: Mechatronik Dialog**

EDV-Bezeichnung: MMSM232

Dozent/in: Prof. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Fritz-Jörg Neff

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung und Übungen

Lehrsprache: deutsch / englisch

Inhalte:

Diese Veranstaltung wird in Zusammenarbeit mit KIT, Industrieunternehmen und der HS Karlsruhe durchgeführt und bietet jährlich neue aktuelle Themen aus Forschung und Entwicklung in der Anwendung der mechatronischen Methoden.

Besondere Bedeutung haben Gruppenarbeit und Projektarbeit um jeweils ein ganz speziell ausgewähltes, aktuelles Thema zu bearbeiten und sich der Diskussion mit den Kommilitonen und den Referenten zu stellen. Eine schriftliche Ausarbeitung soll die Erfahrungen und Ergebnisse übersichtlich strukturiert darstellen.

Empfohlene Literatur:

wird zu Beginn der Veranstaltung empfohlen

Anmerkungen:

Durch die Projektstrukturierung und Planung sollen die Studierenden ergänzend zur Gruppenarbeit (Teamfähigkeit) die Kompetenz erlangen sich eindeutig in ihren

Formulierungen und zu Abhandlungen auszudrücken. Eine klar geschilderte, strukturierte Abfolge der Handlungen in der schriftlichen Ausarbeitung findet ihre Perfektion in der abschließenden Speed-Präsentation und Diskussion.

## Schlüsselqualifikation 2

EDV-Bezeichnung: MMSM240 (MMSM241 + MMSM242)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 6 CP (4 CP Sprachkurs)

Einordnung (Semester): 2

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO:

1. Sprachkenntnisse

Kompetenzen:

1. MMSM241 Sprachkurs 2 : für Ausländer Deutsch, Niveau B2 oder (Siehe IFS B2), für Muttersprachler: Fremdsprache

2. MMSM242 Schlüsselqualifikation 2: Vorlesung Gastprofessor oder Anerkennung der Sprachkursleistung, oder Basiswissen aus dem Bereich des Human Resource und der Unternehmensführung, Entwicklung der Softskills, Deutschkurs für Mechatroniker

Prüfungsleistungen:

1. MMSM241 Sprachkurs 2: Anerkennung eines Sprachkurses Details siehe IFS

2. MMSM242 Schlüsselqualifikation 2: Anerkennung

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer unbenoteten, schriftlichen Ausarbeitung/Hausarbeit (Personalführung) und einer Klausur (45min)/oder mündl. Prüfung von 10min (Unternehmensführung) bewertet. Die Prüfungsform in der Lehrveranstaltung Unternehmensführung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben

Verwendbarkeit:

-

## Mechatronik-Prototypen

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM310 (siehe auch: ASEM250, MABM250, MECM250  
Forschungs- und Entwicklungsprojekt 2)

Modulverantwortliche(r): Studiendekan Prof- Dr.-Ing. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

#### Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage

- im Team ein vorgegebenes Projekt selbstständig und strukturiert zu bearbeiten und alle Unterlagen zur stofflichen Verwirklichung zu erstellen
- eine vorgegebene (evtl. diffuse) Aufgabenstellung zu hinterfragen und zu präzisieren und alle Anforderungen festzulegen
- ein komplexes Projekt bezüglich Arbeitspaketen und Zeit zu planen (unter Berücksichtigung der vorhandenen Ressourcen)
- ein Projekt methodisch, im Team zu bearbeiten (incl. Schnittstellendefinition und Kommunikation)
- Ergebnisse schriftlich und mündlich zu präsentieren

#### Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung (Projektbericht) über ihre praktische Arbeit (Prüfungsvorleistung) sowie der Präsentation des Projektes (Referat) benotet.

Verwendbarkeit: -

### Lehrveranstaltung: Mechatronik Projekt 3

EDV-Bezeichnung: MMSM311 (=ASEM251, MABM251, MECM251 Forschungs- und Entwicklungsprojekt 2)

Dozent/in: Professoren der Fakultät MMT

Umfang (SWS): Projekt, 4 SWS

Turnus:

Art und Modus: Projektarbeit

Lehrsprache:

#### Inhalte:

In Gruppen von ca. 2 bis 6 Personen werden Projekte mit den unterschiedlichsten Themen bearbeitet. Die Aufgabenstellungen werden in der Regel von den Fachkollegen gestellt und unterstützen die angewandte Forschung.

Empfohlene Literatur: -

## Mechatronische Systeme

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM320 (siehe auch: ASEM 140 Vernetzung und Fahrzeugkommunikation)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Peter Neugebauer

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss sind die Studierenden in der Lage:

- Die grundlegenden Layer 1- und 2-Protokolle einzuordnen und nach wesentlichen Eigenschaften zu klassifizieren
- Transportprotokolle und ihr Zusammenspiel mit Diagnoseprotokollen nachzuvollziehen
- Die verschiedenen Diagnoseprotokolle einzuordnen und ihre wesentlichen Parameter in Tools wie CANoe anzuwenden
- die Fehlerzustände von CAN-Knoten und ihr Zusammenspiel zu erläutern
- alle Arten von CAN-Botschaften zu decodieren und ihren Aufbau zu verstehen
- Grundlegende Aspekte der KFZ-Diagnose darzustellen
- Diagnosestrategien einordnen und vergleichen zu können
- Prinzipien der Fehlererkennung in Steuergeräten zu erläutern
- unterschiedliche Lastdiagnoseszenarien an Steuergeräteausgängen erklären zu können
- unterschiedliche Schaltungskonzepte in Steuergeräten hinsichtlich der Diagnosemöglichkeiten zu bewerten

Prüfungsleistungen:

Modulklausur 90min oder mündliche Prüfung 20min

Verwendbarkeit:

Eingebettete Systeme, Autonomes Fahren

### Lehrveranstaltung: Vernetzte Fahrzeuge und Fahrzeugkommunikation

EDV-Bezeichnung: MMSM321 (=ASEM141 Vernetzte Fahrzeuge und Fahrzeugkommunikation)

Dozent/in: Dr. W. Bleier

Umfang (SWS): 2SWS

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung/Pflicht

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

- Bussysteme: Klassifizierung im KFZ, ISO/OSI-Schichtmodell.
- Transportprotokolle
- Diagnoseprotokolle zur Offboard-Diagnose
- Keyword-Protokoll (KWP) nach ISO 9141
- KW-Protokoll nach ISO 14230
- LIN-Diagnoseprotokoll
- MOST-Diagnoseprotokoll
- Unified Diagnostic Services (UDS) nach ISO 14229 in Verbindung mit CAN-Protokoll 15765
- On Board Diagnosis (OBD) nach ISO 1531

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Diagnosedatenhaltung (ODX)</li> <li>– Diagnosestrategien</li> <li>– - Prozesse der Diagnose</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorlesungsskript Vernetzte Fahrzeuge und Fahrzeugkommunikation, Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, 2019</li> <li>– Zimmermann, W.; Schmidgall, R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik; Protokolle, Standards und Softwarearchitektur, 4. Aufl., Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011</li> <li>– Marscholik, C.; Subke, P.: Datenkommunikation im Automobil: Grundlagen, Bussysteme, Protokolle und Anwendungen, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2007</li> <li>– Borgeest, K.: Elektronik in der Fahrzeugtechnik; Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement; 2. Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2010</li> <li>– LIN-Spezifikationen ISO 17987, ISO, Genf, 2016</li> <li>– MOST-Spezifikation 3 V02E, MOST Cooperation, Karlsruhe, 2010: <a href="https://www.mostcooperation.com/publications/specifications-organizational-procedures/request-download/mostspecification-3v0e2pdf/">https://www.mostcooperation.com/publications/specifications-organizational-procedures/request-download/mostspecification-3v0e2pdf/</a></li> </ul>
<p>Anmerkungen: -</p>

<b>Lehrveranstaltung: Innovative Bussysteme im KFZ</b>
EDV-Bezeichnung: MMSM321 (=ASEM142 Innovative Bussysteme im KFZ)
Dozent/in: Dipl.-Ing. M. Hartmann
Umfang (SWS): 2 SWS
Turnus: jährlich
Art und Modus: Vorlesung/jährlich
Lehrsprache: deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bussysteme: CAN, LIN, MOST, FlexRay</li> <li>– Kommunikationsmatrizen und Diagnosebotschaften-</li> <li>– Bedeutung der Fahrzeugdiagnose für Entwicklung, Produktion und Aftersales</li> <li>– Diagnoserelevanz von FMEA und funktionaler Sicherheit (ISO26262)</li> <li>– Aufbau von Fehlercodes und Fehlertexten</li> <li>– Fehlerersatz- und Fehlerrücksetzbedingungen</li> <li>– Diagnose von Eingangssignalen</li> <li>– Lastdiagnose an Steuergeräteausgängen für unterschiedliche Lasten (Relais, Glühlampen, LEDs, motorische Antriebe)</li> <li>– Status- und Sensediagnose unterschiedlicher Treiberbausteine</li> <li>– - Ethernet im Fahrzeug</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vorlesungsskript Innovative Bussysteme im KFZ, Hochschule Karlsruhe, Karlsruhe, 2019</li> <li>– Zimmermann, W.; Schmidgall, R.: Bussysteme in der Fahrzeugtechnik; Protokolle, Standards und Softwarearchitektur, 4. Aufl., Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2011</li> <li>– Marscholik, C.; Subke, P.: Datenkommunikation im Automobil: Grundlagen, Bussysteme, Protokolle und Anwendungen, Hüthig Verlag, Heidelberg, 2007</li> <li>– Bäcker B.; Unger A.: Diagnose in mechanischen Fahrzeugsystemen IV, expert Verlag, 2011</li> <li>– - Robert Bosch GmbH: Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 29. Aufl., Springer Vieweg, 2019</li> </ul>
<p>Anmerkungen. -</p>



## Mikromechatronik

### Schwerpunktmodul 1.1 Energieautonome Mikrosysteme

#### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM330 Mikromechatronik  
(siehe auch: MECM240 Energieautonome Mikrosysteme)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Olivier Schecker

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Master Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen:  
Kenntnisse über Harvester sind ggf. hilfreich.

Voraussetzungen nach SPO: -

#### Kompetenzen:

Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden „Bottom-up“ Kenntnis der Standard-Herstellungsmethoden der Mikrosystemtechnik (Oberflächen- und Tiefenstrukturierung) und sind in der Lage, diese zu einem Prozessflow zu kombinieren, um grundlegende Strukturen (z.B. einfache MOS-Komponenten, Drucksensoren, bewegte Interdigitalelektroden) herzustellen. Sie sind weiter in der Lage, „Top-down“ energieeffiziente Komponenten einzusetzen, um die energetische Autonomie eines Mikrosystems zu gewährleisten.

#### Prüfungsvorleistungen:

Hausarbeit und Referat sowie Praktische Arbeit

#### Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer benoteten Modulprüfung (Gewichtung anteilig nach CP MECM241 & MECM242) von 120 min. Dauer oder einer mündlichen Prüfung von 20 min. bewertet.

#### Verwendbarkeit:

-

#### Lehrveranstaltung: Mikrosystemtechnik

EDV-Bezeichnung: MMSM331 (=MECM241 Mikrosystemtechnik)

Dozent/in: Prof. Dr. Olivier Schecker

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: je im Wintersemester

Art und Modus: Vorlesung mit Hausarbeit und Referat

Lehrsprache: deutsch

#### Inhalte:

Im Rahmen der Vorlesung werden verschiedene Aspekte der Herstellung von Mikrosystemen beleuchtet:

- Silizium Gewinnung und Wafer Herstellung
- Fotolithographie
- Vakuum: Definition und Herstellung, Pumpprinzipien, Druckmessröhren
- Dünnschichtprozesse: Oxydation, PVD, CVD, ALD, Sol-Gel
- Dotieren
- Oberflächenätzen: Nass, Plasma
- Tiefenätzen: Nass, Plasma
- Prozessflow ausgewählter Strukturen

Im Rahmen des Referats und der Hausarbeit wird von den Studierenden ein bestimmtes Thema rund um die Mikrosystemtechnik aufgegriffen und präsentiert.

Empfohlene Literatur:

Vorlesungspräsentation

- Sabine Globisch: „Lehrbuch Mikrotechnologie“; Carl Hanser Verlag; ISBN: 3446425608
- Gerlach, Dötzel: „Einführung in die Mikrosystemtechnik“; Carl Hanser Verlag; ISBN: 3446225587
- Madou, M.: “Fundamentals of Microfabrication”; CRC Press; ISBN: 0-8493-9451-1

Anmerkungen:

**Lehrveranstaltung:** Energieeffiziente Mikrocontroller

EDV-Bezeichnung: MMSM331 (=MECB132 Energieeffiziente Mikrocontroller)

Dozent/in: Prof. Jürgen Walter

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: je im Wintersemester

Art und Modus: Vorlesung mit Projekt

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

In dieser Vorlesung werden ausgewählte energieeffiziente Mikrocontroller (z.B. ESP32) besprochen und angewandt. Folgende Themen werden angesprochen:

- Programmierstrategien zur Vermeidung von hohem Energieverbrauch (Sleep-Modi und Wake-up Nutzung, frühe Verarbeitung der Daten, Energieeffizienzdiagnose-Bericht)
- Verwendung von low energy radios (BLE, WirelessHART, IO-Link Wireless, LoRa-Wan)
- Verwendung von ausgewählten Energiemanagement boards (z.B. DC2344A von Linear)
- IDEs für energieeffiziente Programmierung
- Architektur für energieeffiziente Systeme
- Statistische Auswertungen
- Anzeigesysteme unter „Low Power“ Aspekten
- On-Chip Systemen auf Hardware-, Software- und Betriebssystemebene
- Battery Monitoring Basics

Empfohlene Literatur:

- Muhammad Shafique, Jörg Henkel, Hardware/Software Architectures for Low-Power Embedded Multimedia Systems, 2011, Springer
- ESP32 Series Datasheet, 2018, Espressif Systems
- MSP430, User's Guide, 2018, Texas Instruments

Live Trainings:

- Analog Power Supply Design Workshop

Webinar:

- Enhancing simple PCB functions with low cost MCUs

Anmerkungen: -

## Mikromechatronik

### Schwerpunktmodul 1.2 Wahlpflicht 1

#### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM340

Modulverantwortliche(r): Studiendekan

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO:

-

Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden Kenntnisse in den belegten Wahlpflichtfächern gemäß den diesbezüglichen Beschreibungen erlangt. Die Inhalte dürfen in wesentlichen Teilen nicht deckungsgleich mit dem Studienprogramm des jeweiligen Master-Studiengangs sein. Es kann auch mehr als eine Veranstaltungen belegt werden, um die erforderlichen sechs Kreditpunkte zu erreichen.

Prüfungsleistungen:

Abhängig von den gewählten Wahlfächern. Gemäß der entsprechender Studien- und Prüfungsordnung des anbietenden Studiengangs. Für MMSM340 wird eine Note vergeben, daher muss für mindestens eine Studienleistung (falls mehrere hierfür erbracht werden) eine Note vergeben werden; falls mehrere benotete Studienleistungen hierfür erbracht werden, werden die Noten gemäß der Kreditpunkten errechnet

Verwendbarkeit:

-

## Energieeffizienz

### Schwerpunktmodul 2.1 Regelung und Sicherheit von Kälteanlagen

#### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM350 Energieeffizienz  
(siehe auch: MABM170 Regelung und Sicherheit von Kälteanlagen)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Jens Denecke

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO:

-

Kompetenzen:

Vorlesung Regelung von Kälte- und Klimaanlageanlagen

Die Studierenden können mit moderner Simulationssoftware technische Systeme der Kälte- und Klimatechnik nachbilden; wobei moderne Methoden der Parameteridentifikation Anwendung finden. Eine Reglerauswahl und deren Parametrierung kann durch die Modul-Absolventen durchgeführt werden. Das zeitdiskrete Umsetzen des Regelalgorithmus und andere praktische Implementierungsprobleme kennen die Absolventen und werden diese erfolgreich mit Verfahren aus diesem Modul lösen.

Vorlesung Prozess- und Anlagensicherheit

Die Studierenden kennen die wesentlichen rechtlichen Grundlagen und daraus resultierenden Pflichten für Betreiber von Kälteanlagen. Sie können Auswirkungen und Eintrittswahrscheinlichkeiten bewerten und auf dieser Basis Risikoanalysen mit verschiedenen Methoden durchführen. Als Gegenmaßnahmen können die Studierenden Sicherheitsventile oder Berstscheiben auch für Zweiphasenströmungen auslegen und verstehen die Unsicherheiten bei realen Fluideigenschaften gegenüber der Auslegung nach Norm. Die Studierenden kennen das Lebenszyklusmodell einer PLT-Schutzeinrichtung und können einfache Schutzschaltungen praktisch umsetzen. Sie kennen die Grundlagen des Explosionsschutzes (z.B. Deflagration und Detonation) sowie die zugehörigen sicherheitstechnischen Kennzahlen und können die Betreiberpflichten nach ATEX-Richtlinie umsetzen.

Prüfungsleistungen:

Die Modulnote wird aus zwei gleich gewichteten, separaten Klausuren von je 60 min. oder mündlichen Prüfungen von je 20 min gebildet. Sowohl die schriftliche Klausur, als auch die mündliche Prüfung sind benotet. Die Art der Prüfung legt der Dozent zum Vorlesungsbeginn fest. Eine Laborarbeit ist Prüfungsvorleistung für MMSM351 (=MABM172).

Verwendbarkeit:

Simulationsmethoden in der Thermofluidodynamik, Ingenieurinformatik, Industrierobotik

**Lehrveranstaltung:** Regelung von Kälte- und Klimaanlageanlagen

EDV-Bezeichnung: EUM351 (=MABM 171)

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Markus S. Haschka

Umfang (SWS): 2 SWS

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung mit Übung / Labor

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

– Ausgewählte Methoden der Regelungstechnik für die Kälte- und Klimatechnik

- Entwurfsverfahren für Regler (Wurzelortskurve, Frequenzkennlinie)
- Linearisierung, Parameteridentifikation
- Simulation mit Matlab/Simulink
- Aufbau und Funktionsweise verschiedener Expansionsventile und Simulationsmodelle für Expansionsventile

Empfohlene Literatur:

Vorlesungsunterlagen mit dort angegebenen Fachartikeln

Anmerkungen: -

**Lehrveranstaltung: Prozess- und Anlagensicherheit**

EDV-Bezeichnung: MMSM351 (=MABM172)

Dozent/in: Prof. Dr.-Ing. Jens Denecke

Umfang (SWS): 3 SWS, 3 CP

Turnus: jährlich

Art und Modus: Vorlesung mit Übung / Labor

Lehrsprache: deutsch

Inhalte:

- Einführung und rechtliche Grundlagen
- Gefahrstoffe und Risikoanalyse
- Auslegung Druckentlastungseinrichtungen (reale Fluide und Zweiphasenströmung)
- PLT-Schutzeinrichtungen in der Sicherheitstechnik (Lebenszyklusmodell, Zuverlässigkeit und Dokumentationspflichten)
- Konsequenzanalyse und Auswirkungen
- Grundlagen Explosionsschutz und ATEX-Richtlinie

Empfohlene Literatur:

Vorlesungsunterlagen

Anmerkungen: -

## Energieeffizienz

### Schwerpunktmodul 2.2 Wahlpflicht 2

#### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM360

Modulverantwortliche(r): Studiendekan

Modulumfang (ECTS): 6 CP

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss haben die Studierenden Kenntnisse in den belegten Wahlpflichtfächern gemäß den diesbezüglichen Beschreibungen erlangt. Die Inhalte dürfen in wesentlichen Teilen nicht deckungsgleich mit dem Studienprogramm des jeweiligen Master-Studiengangs sein. Es kann auch mehr als eine Veranstaltungen belegt werden, um die erforderlichen sechs Kreditpunkte zu erreichen.

Prüfungsleistungen:

Abhängig von den gewählten Wahlfächern. Gemäß der entsprechender Studien- und Prüfungsordnung des anbietenden Studiengangs. Für MMSM360 wird eine Note vergeben, daher muss für mindestens eine Studienleistung (falls mehrere hierfür erbracht werden) eine Note vergeben werden; falls mehrere benotete Studienleistungen hierfür erbracht werden, werden die Noten gemäß der Kreditpunkten errechnet

Verwendbarkeit:

-

### Schlüsselqualifikation 3

EDV-Bezeichnung: MMSM370 (MMSM371 + MMSM372)

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Kipfmüller

Modulumfang (ECTS): 6 CP (4 CP Sprachkurs)

Einordnung (Semester): 3

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO:

1. Sprachkenntnisse

Kompetenzen:

1. MMSM371 Sprachkurs 3: für Ausländer Deutsch, Niveau B2 oder (Siehe IFS B2), für Muttersprachler: Fremdsprache
2. MMSM372 Schlüsselqualifikation 3: Vorlesung Gastprofessor oder Anerkennung der Sprachkursleistung, oder Basiswissen aus dem Bereich des Human Resource und der Unternehmensführung, Entwicklung der Softskills, Deutschkurs für Mechatroniker

Prüfungsleistungen:

1. MMSM371 Sprachkurs 3: Anerkennung eines Sprachkurses Details siehe IFS

2. MMSM372 Schlüsselqualifikation 3: Anerkennung

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer unbenoteten, schriftlichen Ausarbeitung/Hausarbeit (Personalführung) und einer Klausur (45min)/oder mündl. Prüfung von 10min (Unternehmensführung) bewertet. Die Prüfungsform in der Lehrveranstaltung Unternehmensführung wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben

Verwendbarkeit:

-

## Master-Thesis

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM410

Modulverantwortliche(r): Studiendekan

Modulumfang (ECTS): 26 CP

Einordnung (Semester): 4

Inhaltliche Voraussetzungen:

-

Voraussetzungen nach SPO: Erfolgreich abgeschlossenes 1., 2. und 3. Semester des Masterstudiengangs (s. § 22 Absatz 1 SPO Teil A Master)

Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss kann der ein Problem eigenständig wissenschaftlich und methodisch innerhalb einer vorgegebenen Frist bearbeiten. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit

- den Stand der Technik aufzuzeigen und zu analysieren
- im Studium erlernte Methoden für die Bearbeitung einer wissenschaftlichen Fragestellung anzuwenden

Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand der Dokumentation der Masterarbeit benotet.

Verwendbarkeit: -

### Lehrveranstaltung: Master-Thesis

EDV-Bezeichnung: MMSM411

Dozent/in: Professoren der Fakultät MMT

Umfang (SWS): 600 h

Turnus:

Art und Modus: Projektarbeit von 5 Monaten

Lehrsprache:

Inhalte:

In dem Modul wird die eigenständige Bearbeitung eines Themas verlangt. Die Inhalte des Masterstudiums gelangen hier in einer umfassenden Form zur Anwendung. Es kann sich um eine eigenständige Bearbeitung eines Problems aus der Praxis handeln oder der Teilarbeit aus dem Arbeitsfeld eines Teams, wobei der Anteil des eigenen Beitrages klar ersichtlich sein muss.

Empfohlene Literatur: -

Anmerkungen:

Arnemann, M.: Richtlinien zur Durchführung von Abschlussarbeiten.



## Abschlussprüfung

### Modulübersicht

EDV-Bezeichnung: MMSM420

Modulverantwortliche(r): Studiendekan

Modulumfang (ECTS): 4 CP

Einordnung (Semester): 4

Inhaltliche Voraussetzungen: -

Voraussetzungen nach SPO: -

Kompetenzen:

Beherrschung der grundlegenden Prinzipien und wichtigsten Fakten aus den Lehrinhalten des gewählten Master-Studiengangs sowie der Master-Thesis

Prüfungsleistungen:

Die Kenntnisse der Studierenden werden in einem Vortrag zur Thesis (Dauer 20min) mit anschließender mündlicher Prüfung (Dauer 20 min) benotet.

Verwendbarkeit: -

### Lehrveranstaltung: Abschlussprüfung

EDV-Bezeichnung: MMSM421

Dozent/in: Professoren der Fakultät MMT

Umfang (SWS): Eigenstudium 150 h

Turnus: -

Art und Modus: Selbststudium und wissenschaftliches Kolloquium

Lehrsprache: -

Inhalte:

Wissenschaftliche Verteidigung der Master-Thesis

Empfohlene Literatur: -

Anmerkungen: -