

# **MODULHANDBUCH**

## **MECHATRONIK, MASTER**

# **FAKULTÄT TECHNIK HOCHSCHULE REUTLINGEN**



<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Studienbereich Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master  Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Inhalt</b>
---	--	---------------

## **Vorbemerkungen**

Die Fakultät Technik bietet den Masterstudiengang Mechatronik an, der zu dem Abschluss Master of Science führt. Das Studium umfasst insgesamt drei Semester.

Dieses Modulhandbuch enthält eine Übersicht aller Veranstaltungen des Studiengangs und dient als Information für die Studierenden und am Studiengang Interessierte. Basis für die beschriebenen Module und Lehrveranstaltungen ist die Studien- und Prüfungsordnung des Masterstudiengangs „Mechatronik“ vom 02.02.2023.

Für jedes Modul stehen auf einer einleitenden Seite Informationen, die für das gesamte Modul gelten. Dabei wird besonderer Wert auf die Kompetenzen gelegt, die in einem Modul erworben werden:

### Fachkompetenz:

Die Erlangung von Fachkenntnissen im naturwissenschaftlichen, ingenieurwissenschaftlichen und fachübergreifenden Bereich sowie deren Anwendung, die zur Bewältigung komplexer Aufgabenstellungen notwendig sind.

### Methodenkompetenz:

Vom Fach unabhängig einsetzbare Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, mit deren Hilfe neue und komplexe Aufgaben und Probleme selbstständig und flexibel bewältigt werden können, z.B. Problemlösungsfähigkeit, Transferfähigkeit, abstraktes und vernetztes Denken und Analysefähigkeit, aber auch grundlegende Fertigkeiten zum eigenständigen wissenschaftlichen Arbeiten.

### Sozialkompetenz:

Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in Bezug auf Kommunikation (Präsentationsfähigkeit), Kooperation (Teamfähigkeit) und Konflikte (Konfliktmanagement) befähigen die Person, mit anderen Personen zu interagieren und der Situation angemessen zu handeln und individuelle oder gemeinsame Ziele zu verwirklichen.

### Selbstkompetenz:

Die Fähigkeit und Bereitschaft, die eigene Begabung, Motivation und Leistungsbereitschaft zu entfalten, sowie die Entwicklung einer individuellen Einstellung und Persönlichkeit: Beispielsweise Selbstmanagement, als Fähigkeit, mit Stress umgehen zu können und sich selbst zu motivieren sowie das Setzen und Realisieren persönlicher Ziele.

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Studienbereich Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Inhalt</b>
---	---	---------------

Außerdem finden sich auf der einleitenden Seite eines jeden Moduls Informationen über die zum Modul gehörenden Lehrveranstaltungen, die Prüfungsform und -dauer sowie den Arbeitsaufwand.

Die Nennung von Voraussetzungen für bestimmte Veranstaltungen ist als Information an die Studierenden zu verstehen, welche Kenntnisse sie besitzen müssen, um ein dargestelltes Modul mit Erfolg absolvieren zu können. Es ist in der Regel nicht vorgesehen, das formale Vorliegen dieser Voraussetzungen bei der Belegung von Modulen zu überprüfen und gegebenenfalls Studierende von der Teilnahme an Veranstaltungen auszuschließen, etwa weil sie die Prüfung in einer als Voraussetzung genannten vorhergehenden Veranstaltung nicht bestanden haben. Ausnahmen sind in der gültigen Studien- und Prüfungsordnung geregelt.

Anschließend werden insbesondere die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls und die Sprache, in der die Lehrveranstaltung angeboten wird, auf jeweils einer weiteren Seite dargestellt.

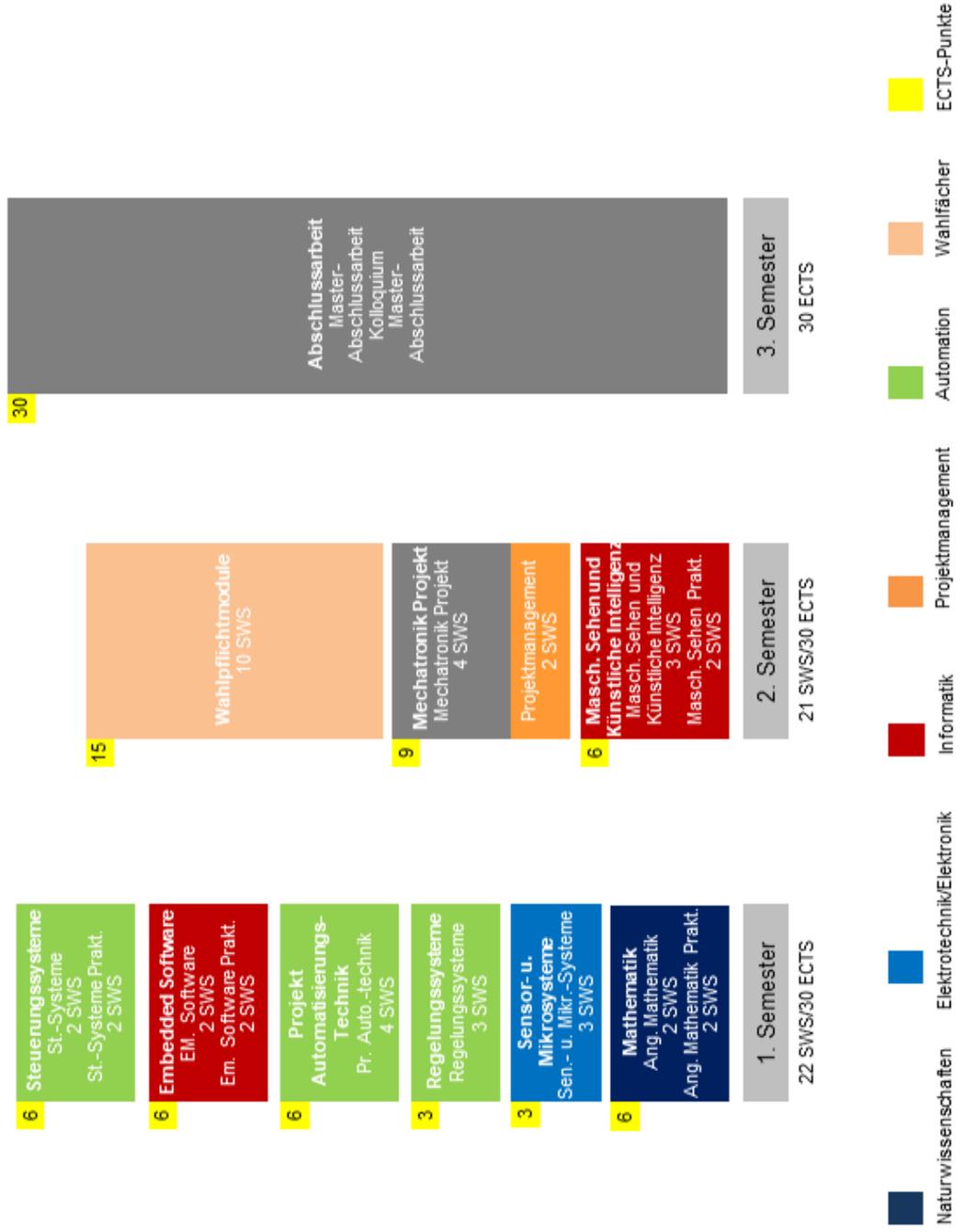
<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Studienbereich</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b>  <b>Basierend auf der StuPrO</b> <b>vom 02.02.2023</b>	<b>Inhalt</b>
---	---	---------------

### Liste der Module nach Semestern

- Sem. 1: MEM01 Mathematik  
MEM02 Sensor- und Mikrosysteme  
MEM03 Regelungssysteme  
MEM04 Projekt Automatisierungstechnik  
MEM05 Embedded Software  
MEM06 Steuerungssysteme
- Sem. 2: MEB07 Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz  
MEB08 Mechatronik Projekt
- Sem. 3: MEM09 Abschlussarbeit

# Studienverlauf Mechatronik

## Master of Science



<b>Modultitel:</b>	<b>Mathematik</b> Mathematics	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM01</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Grundlagen der Optimierung und der Numerik und können die Methoden auf typische Fragestellungen anwenden.</li> <li>• erkennen Problemtypen, finden die relevanten mathematischen Werkzeuge und wenden sie problembezogen an.</li> <li>• beschäftigen sich mit den Möglichkeiten und Grenzen der vorgestellten Verfahren.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• beherrschen die erlernten Rechentechniken.</li> <li>• lösen Aufgaben präzise und formal korrekt.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, gemeinsam mit anderen über mathematische Methoden in den Ingenieurwissenschaften zu reflektieren.</li> <li>• können Methoden und Ergebnisse klar und verständlich zu kommunizieren.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können selbständig, zielgerichtet, exakt und ausdauernd arbeiten.</li> <li>• sind in der Lage, ihre eigenen Ergebnisse kritisch zu bewerten.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>			
Fachname 1:	Angewandte Mathematik Applied Mathematics		
Fachname 2:	Angewandte Mathematik Praktikum Applied Mathematics Lab		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 2 h (KL2), Laborarbeit (L)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	60 h		
Vor- und Nachbereitung:	120 h		
Gesamtzeit:	180 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Angewandte Mathematik</b> Applied Mathematics	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundbegriffe der Numerik: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zahlendarstellung, Kondition, Algorithmus</li> </ul> </li> <li>• Numerische lineare Algebra <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lineare Gleichungssysteme: direkte und iterative Verfahren</li> </ul> </li> <li>• Nichtlineare Gleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bisektion, Newton-Verfahren</li> </ul> </li> <li>• Interpolation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polynomiale Interpolation, Splines</li> </ul> </li> <li>• Integration <ul style="list-style-type: none"> <li>- Newton-Cotes-Verfahren, Gauß-Quadratur, Monte-Carlo-Methode</li> </ul> </li> <li>• Differentialgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- explizite Runge-Kutta-Verfahren</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>J. Stoer, R. Bulirsch, Introduction to Numerical Analysis, Springer, New York, 3. Auflage, 2002  W. Dahmen, A. Reusken, Numerik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Springer, 2. Auflage, 2008  G. Engeln-Müllges, K. Niederrenk, R. Wodicka: Numerik-Algorithmen; Springer-Verlag, 2011  R. Hollstein, Optimierungsmethoden, Springer Vieweg, 2023</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript in elektronischer Form, Geogebra-Applets, Programmierbeispiele und Jupyter-Notebooks, Übungsaufgaben		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Angewandte Mathematik Praktikum</b> Applied Mathematics Lab	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	Programmieraufgaben zu folgenden Themen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen Algorithmen, Rekursion, Komplexität</li> <li>• Optimierungsprobleme: TSP, Rucksack</li> <li>• LGS</li> <li>• Spline-Interpolation</li> <li>• Integration (auch mehrdimensional)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Siehe Vorlesung S. Dörn, Programmieren für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Algorithmen und Programmiertechniken, Springer Vieweg, 2017		
<b>Skripte/Medien:</b>	Übungsaufgaben		

<b>Modultitel:</b>	<b>Sensor- und Mikrosysteme</b> Sensor- and Microsystems	<b>Sem:</b> <b>SWS:</b> <b>ECTS:</b>	<b>1</b> <b>3</b> <b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM02</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Grundwissen über Aufbau und Funktionsweise komplexer Sensoren.</li> <li>• verstehen speziell für optische Sensoren, Lidar- und Radarsensoren die zugrundeliegenden Sensorverfahren, um deren Potentiale und Grenzen einzuschätzen.</li> <li>• kennen die verschiedenen Sensor-/Aktortypen der Mikrosystemtechnik, deren Aufbau und verschiedene Anwendungen.</li> <li>• Erwerben Basiswissen zu den Herstelltechnologien der Silizium-Mikromechanik inkl. der planaren Halbleitertechnologie.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• für praktische Anwendungen Sensorlösungen auswählen und einsetzen bzw. diese als komplexes System selbst entwickeln.</li> <li>• Sensoren in mechatronischen Systemen und Automatisierungsprojekten integrieren. Hierbei liegen die Schwerpunkte bei den Schnittstellen, der Datenfilterung und der Sensordatenfusion.</li> <li>• Mikrosystemtechnik-Lösungen mit herkömmlichen Sensoren/Aktoren besonders im Hinblick auf deren Anwendung unter Beachtung von Performance und Kosten bewerten.</li> </ul>			
<u>Sozial-/Selbstkompetenz</u> Die Studierenden können <ul style="list-style-type: none"> <li>• für und wider bestimmte Sensorlösungen applikationsspezifisch technisch argumentieren.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Fachname:	Sensor- und Mikrosysteme Sensor- and Microsystems		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 2 h (KL2)		
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	45 h 45 h 90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Sensorsysteme</b> Sensorsystems	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen komplexer Sensoren (Sensor als System) und Sensorsysteme (System aus mehreren Sensoren): Exemplarische Vertiefungen anhand optoelektronischer Sensoren (Schwerpunktthema Lidarsensoren) und Radarsensoren (Kontext autonomes Fahren)</li> <li>• Methoden der Filterung (Kalman-Filter) und Sensor-Daten-Fusion bei Systemen aus mehreren Sensoren</li> <li>• Sensor-Schnittstellen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Hesse, S., Schnell, G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung -Anwendung. Vieweg-Teubner, Wiesbaden  Hering, E. (Hrsg.): Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete. Vieweg + Teubner, Wiesbaden  Plate, J.: Sensorik für Datentechniker. Eine praxisorientierte Einführung.  J. S. Wilson (Hrsg.): Sensor Technology Handbook. Elsevier, Amsterdam  Paul P. L. Regtien: Sensors for Mechatronics. Elsevier, Amsterdam</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	<p>Moodle: Skript basierend auf Vorlesungsfolien  Weiterführende Literatur wie Applikationsschriften, Datenblätter, Applikationsvideos und -Animationen. Multiple Choice Tests zur Lernkontrolle.  Zum Kalman-Filter E-Learning mittels Jupyter-Notebooks</p>		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrosystemtechnik</b> Microsystem Technology	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>1</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mikrosystemtechnik als Teil der Mechatronik und deren Parallelen zur „makroskopischen“ Mechatronik. Technische und wirtschaftliche Vorzüge von Mikrosystemen gegenüber den entsprechenden feinwerktechnischen Systemen. Vor- und Nachteile von monolithischen und hybriden Mikrosystemen</li> <li>• Historische Entwicklung der Mikrosystemtechnik aufbauend auf der Silizium Halbleitertechnik, Materialeigenschaften Silizium und Herstellmethoden von Silizium-Wafern. Fertigungstechnologien der planaren Halbleitertechnik: Lithografie, Schichtabscheidung, Materialabtrag, Oxidation, Dotierung</li> <li>• Unterschiede zwischen der (planaren) Halbleitertechnik und der Silizium-Mikromechanik.</li> <li>• Unterscheidung Volumen- und Oberflächen-Mikromechanik. Prozesskette der Oberflächen-Mikromechanik. Rückblick auf LIGA-Technologie</li> <li>• Aktoreffekte der Mikrosystemtechnik</li> <li>• Aufbau, Herstellung und Funktionsweise ausgewählter Mikrosystemtechnik-Bauteile: Beschleunigungssensoren, Kipp-/Scannerspiegel, Mikrofone, Drucksensoren, Fingerabdrucksensoren, Mikrolautsprecher und Druckköpfe</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Büttgenbach, S: Mikrosystemtechnik Vom Transistor zum Biochip. Springer, Berlin. Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik. Teubner, Wiesbaden		
<b>Skripte/Medien:</b>	Moodle: Skript basierend auf Vorlesungsfolien Weiterführende Literatur wie Applikationsschriften, Datenblätter, Applikationsvideos und -Animationen. Multiple Choice Tests zur Lernkontrolle		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM03</b> <b>Regelungssysteme</b> Advanced Control Systems
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Regelungssysteme</b> Advanced Control Systems	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>3</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM03</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verfügen über Kenntnisse für die Entwicklung linearer und nichtlinearer Steuerungs- und Regelungssysteme mit Schwerpunkt Mechatronik. Die Modellierung und Simulation sowie Methoden des Rapid Control Prototyping (RCP) stehen hierbei im Vordergrund. Durch den intensiven Umgang mit professionellen Entwicklungswerkzeugen (MATLAB/Simulink, dSPACE, ...) in der Simulationsumgebung und an realen Mechatronik-Prozessen kennen die Studierenden die Entwicklungssystematik von Steuergeräten und sind im Umgang mit den Entwicklungstools geübt.</li> <li>Sie haben aufgrund gruppenübergreifender Projekte mit wechselnden Aufgabenstellungen zusätzlich Kenntnisse über industrielle Projektarbeit.</li> <li>Die Studierenden haben Kenntnisse und Fähigkeiten, Konzepte und eigene Ideen der Regelungstechnik und der Modellbildung von linearen MIMO-Systemen im kontinuierlichen Zeitbereich zu analysieren und zu bewerten.</li> <li>Sie sind mit der Methodik der Systembeschreibung im Zustandsraum geübt und sind in der Lage, komplexe Systeme zu modellieren und zu simulieren.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>können abstrakte Fragestellungen interpretieren und konkrete Fragestellungen abstrahieren.</li> <li>sind in der Lage, mathematische Formulierungen zu interpretieren.</li> <li>können die Korrektheit von Ansätzen, Lösungen und Ergebnissen beurteilen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>sind in der Lage, Zusammenhänge in Arbeitsgruppen zu erarbeiten und erworbenes Wissen weiterzugeben.</li> <li>sind in der Lage, verschiedene Lernmethoden nach selbstgesetzter Priorität zu nutzen (Vorlesung, Gruppenarbeit, Einzelarbeit).</li> <li>können Ergebnisse und Ideen zielführend präsentieren.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>können komplexe Fragestellungen strukturiert bearbeiten und sich eigenständig mit Hilfe von Fachliteratur und Austausch in der Gruppe fehlendes Wissen aneignen.</li> <li>können gegebene und eigene Lösungsansätze kritisch hinterfragen.</li> <li>sind in der Lage, das eigene Vorgehen kritisch und konstruktiv zu reflektieren.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Regelungssysteme Advanced Control Systems		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	45 h		
Vor- und Nachbereitung:	45 h		

Gesamtzeit:	90 h
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Regelungssysteme</b> Advanced Control Systems	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>3</b>
<b>Modul:</b>	<b>MEM03</b>		
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RCP-Entwicklungssystematik</li> <li>• Grundlagen der Simulationstechnik</li> <li>• Simulations- und Modellierungswerkzeuge</li> <li>• Grundlagen der Modellbildung</li> <li>• Systembeschreibung durch Differentialgleichungen</li> <li>• Modellierung linearer und nichtlinearer Prozesse</li> <li>• Systembeschreibung im Zustandsraum</li> <li>• Zustandsregler und Beobachter</li> <li>• System-Identifikation</li> <li>• Synthese und Analyse mechatronischer Regelungsprozesse</li> <li>• Simulationstechnik und Validierung von Simulationsmodellen</li> <li>• Fortgeschrittene Regelungssysteme: Adaptive Regler, Fuzzy-Regler</li> <li>• Feldorientierte Regelung</li> </ul>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript in elektronischer Form Übungsaufgaben		
<b>Literatur:</b>	Abel, D.; Bollig, A.: Rapid Control Prototyping. Springer-Verlag Angermann, A.; et. al.: Matlab-Simulink-Stateflow. Oldenbourg-Verlag Isermann, R.: Mechatronic Systems Fundamentals. Springer-Verlag Zirn, O.: Modellbildung und Simulation mechatronischer Systeme. Expert-Verlag		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM04</b> <b>Projekt</b> <b>Automatisierungs-</b> <b>technik</b> <b>Automation Project</b>
--	---	--

<b>Modultitel:</b>	<b>Projekt Automatisierungstechnik</b> Automation Project	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM04</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verfügen über Grundlagenwissen zur Bedienung Linux über die Kommandozeile, zur Implementierung von Sensoren sowie deren Sensordatenfusion.</li> <li>• verstehen modellbasierte Entwicklung von Filter- und Regelungsalgorithmen und die dazugehörige automatische Codegenerierung mit Simulink.</li> <li>• verstehen die Wirkungsweise und den mathematischen Hintergrund des Kalman-Filters.</li> <li>• verfügen über Basiswissen im Bereich Elektronik, Messtechnik und objektorientiertes Programmieren.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit eingebetteten Systemen unter Linux in Kombination mit komplexen intelligenten Sensoren sowie Aktoren umgehen.</li> <li>• können mechatronischer Systeme modularisieren sowohl bezüglich Hardware als auch bezüglich Software.</li> <li>• können im für Rapid Prototyping Python-Skripte zum Test der Sensorfunktion, -kommunikation und der Sensordatenfusion effizient nutzen.</li> <li>• verfügen über Strategien zur Fehlersuche in einem komplexen mechatronischen System und können mit der Middleware Robot Operating System (ROS) arbeiten.</li> <li>• verfügen über Praxiserfahrung mit IP-Kommunikation.</li> <li>• können einen Kalman-Filter implementieren und für ein System optimieren.</li> </ul>			
<u>Sozial-/Selbstkompetenz</u>			
Die Studierenden			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• können ROS-Entwicklungswerkzeuge, Tutorials sowie Datenblätter im Netz ausfindig machen und selbständig durcharbeiten.</li> <li>• verfügen über Medienkompetenz durch das Dokumentieren von Projektergebnissen in einem Kurzvideo.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Projekt Automatisierungstechnik Automation Project		
<b>Prüfung:</b>	Projektarbeit (PA), Referat (RE), Hausarbeit (HA)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung,	60 h		
Labor & Übung:	120 h		
Vor- und Nachbereitung:	180 h		
Gesamtzeit:			
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		

<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung
---	--

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projekt Automatisierungstechnik</b> Automation Project	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>Modul:</b>	<b>MEM04</b>		
<b>Lehrform:</b>	Praktikum/Projekt		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein mechatronisches System wird mit mehreren Sensoren ausgestattet, die unterschiedliche Schnittstellen besitzen. Die Steuerung des Systems erfolgt über einen integrierten Linux-Einplatinencomputer sowie einen stationären PC, welche sich in einem gemeinsamen Netzwerk befinden. Zur Modularisierung wird das Robot Operation System (ROS2) eingesetzt. Hierfür werden in C, Python und MATLAB/Simulink text- bzw. modellbasiert Software-Knoten erzeugt. Die Software beinhaltet Regelungs-, Filter- sowie Fusionsalgorithmen</li> <li>• Im Mittelpunkt der Arbeiten stehen hierbei die Modularisierung auf Hard- und Softwareebene, die Kommunikation zwischen den Knoten/Rechnern sowie der Systemaspekt, d.h. das optimale Zusammenwirken von Sensoren, Regelung und Aktoren</li> <li>• Der Projektabschluss besteht aus der Dokumentation der Projektarbeit in einem Kurzvideo</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Klein, B.: Einführung in Python 3. Hanser, München Bosl, A.: Einführung in MATLAB/Simulink. Hanser, München Internetquellen: <a href="http://www.ros.org">www.ros.org</a> , <a href="http://www.raspberrypi.com">www.raspberrypi.com</a>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Über Moodle: Quick-Start Manual und ausführliche Anleitung zu Linux, dem Einplatinencomputer, ROS sowie der Netzwerkkommunikation Beispiel-Quellcodes zu ROS-Knoten, Simulink-Modellen sowie für die Sensorintegration Weiterführende Literatur wie Applikationsschriften, Datenblätter und Internetlinks. Jupyter-Notebooks zu Python-Grundlagen, Sensorfusion und Kalman-Filter		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM05</b> <b>Embedded Software</b> Embedded Software
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Embedded Software</b> Embedded Software	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM05</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<p>Ziel der Lehrveranstaltung ist es, den Studierenden ausgewählte Methoden, Konzepte und Lösungsansätze zur ingenieurmäßigen Entwicklung eingebetteter Softwaresysteme zu vermitteln und diese an industriellen Fragestellungen aufgabenorientiert anzuwenden. Im Fokus liegen hierbei Design-, Architektur- und Middleware-konzepte, sowie die Vorgehensweisen zur Entwicklung wartbarer Anwendungs- und Infrastruktursoftware für technische Systeme sowie deren systematische Wiederverwendung.</p> <p>Nach Abschluss der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage,</p>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• typische Probleme, mit denen Entwickler umfangreicher technischer Softwaresysteme konfrontiert sind, zu verstehen und einzuordnen.</li> <li>• die Charakteristika von Universalrechnern und eingebetteten Systemen zu differenzieren und daraus Randbedingungen an die Softwareentwicklung eingebetteter Systeme abzuleiten sowie diese im Rahmen der Softwareentwicklung zu berücksichtigen.</li> <li>• die Konzepte für Wiederverwendung, Wartbarkeit und Sicherheitskritikalität anzuwenden und im zu entwickelnden Softwaresystem durch Konzepte der Programmiersprache zu realisieren.</li> <li>• Konzepte für Infrastruktursoftware für eingebettete Systeme zu verstehen und diese für die Entwicklung der Applikationssoftware anzuwenden.</li> <li>• ihre zu entwickelnde Applikationssoftware in Form von Softwarekomponenten wiederverwendbar zu kapseln.</li> <li>• Konzepte für eine eingebettete Middleware für ihr zu entwickelndes Softwaresystem anzuwenden.</li> <li>• Konzepte für die modellgetriebene Softwareentwicklung zu verstehen und für ihr zu entwickelndes Softwaresystem einzusetzen.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• verschiedene Vorgehensweisen zur Problemdarstellung und -lösung mit den Mitteln der Softwaremodellierung anzuwenden und zu visualisieren.</li> <li>• den Einsatz (Trade-Off) von Konzepten zur Entwicklung eingebetteter Softwaresysteme zu bewerten.</li> <li>• ihre Softwarelösung analytisch und systematisch selbständig zu erarbeiten.</li> <li>• ihre Softwarelösung argumentativ vorzustellen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz und Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• mit Mitsstudierenden im Team ein Softwaresystem zu entwickeln (Peer-Programming).</li> <li>• konstruktiv mit Risiken in der Softwareentwicklung umzugehen.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Informatik		
<b>Lehrveranstaltungen</b>			
Fachname 1:	Embedded Software		
Fachname 2:	Embedded Software Embedded Software Praktikum Embedded Software Lab		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1), Laborarbeit (L)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			

Anwesenheit in Vorlesung, Labor und Übung:	60 h 120 h
Vor- und Nachbereitung:	180 h
Gesamtzeit:	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Embedded Software Embedded Software	<b>Sem:</b>	1
		<b>SWS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Systeme und Software</li> <li>• Konzepte zur Integration und den Einsatz von Infrastruktursoftware, wie z.B. Echtzeitbetriebssystemen</li> <li>• Kommunikationsprotokolle zur Interoperabilität</li> <li>• Design-, Architektur- und Middlewarekonzepte sowie Methodik zur Entwicklung eingebetteter Softwaresysteme</li> <li>• Konzepte modellgetriebener Entwicklung eingebetteter Anwendungssoftware</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Wörn, H.; Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme, Springer, 2005  Goll, J.: Methoden und Architekturen der Softwaretechnik. Vieweg, 2011  Ludewig, J.; Lichter, H.: Software Engineering. dpunkt Verlag, 2023  Schäuffele, J.; Zurawka, T.: Automotive Software Engineering, Vieweg, 2003  Kindel, O.; Friedrich, M.: Softwareentwicklung mit AUTOSAR, dpunkt Verlag, 2009  Lemieux, J.: Programming in the OSEK/VDX Environment, CMP-Books, 2001  Angermann, A.; et.al.: Matlab – Simulink – Stateflow, Oldenbourg, 2005</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Über Moodle zu beziehen: Semesteraktuelles Skript Lehrvideos Präsentationen und Tafelanschriften Begleitende Übungsaufgaben mit Lösungen		

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM05 Embedded Software Embedded Software</b>
--	---	---

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Embedded Software Praktikum</b> Embedded Software Lab	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<p>Im Praktikum realisieren die Studierenden unter Nutzung einer geeigneten Werkzeugunterstützung individuell und in Teamarbeit eine Steuerung auf Basis des Showcases Frontlichtmanagement und eigene Beispielprogramme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung der Konzepte der modellgetriebenen Softwareentwicklung zur Realisierung des Showcases Frontlichtmanagement</li> <li>• Selbständige Entwicklung der Softwarekomponenten auf Basis einer bereitgestellten Softwareentwicklungsumgebung und Hardwareaufbau für das Frontlichtmanagement</li> </ul> <p>Realisierung der steuengeräteübergreifenden Kommunikation</p>		
<b>Literatur:</b>	<p>Wörn, H.; Brinkschulte, U.: Echtzeitsysteme, Springer, 2005          Schäuffele, J.; Zurawka, T.: Automotive Software Engineering, Vieweg, 2003          Kindel, O.; Friedrich, M.: Softwareentwicklung mit AUTOSAR, dPunkt, 2009          Lemieux, J.: Programming in the OSEK/VDX Environment, CMP-Books, 2001          Angermann, A.; et.al.: Matlab – Simulink – Stateflow, Oldenbourg, 2005</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	<p>Über Moodle zu beziehen:          Leitfaden zur Handhabung der bereitgestellten Softwareentwicklungsumgebung mit Programmierbeispielen          Praktikumsaufgaben und Musterlösungen</p> <p>Die Softwareentwicklungsumgebung und der Hardwareaufbau stehen den Studierenden auch für die Nachbereitung zu Hause zur Verfügung</p>		

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM06 Steuerungssysteme Control Systems</b>
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Steuerungssysteme</b> Control Systems	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM06</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, funkbasierte Protokolle für die Automatisierung (WLAN, BLE, LoRa, LoRa-WAN) zu evaluieren und zu nutzen.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Konzepte und Methoden der Datensicherheit (Vertraulichkeit, Integrität, Identität) zu verstehen und anzuwenden.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Methoden und Verfahren zur Beurteilung von Sicherheit und Zuverlässigkeit anzuwenden.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, Methoden und Verfahren aus den Bereichen Funk, Datensicherheit und funktionale Sicherheit selbstständig zu erarbeiten.</li> </ul>			
<u>Sozial-/Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Bedeutung von Daten- und funktionaler Sicherheit im industriellen Umfeld.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>			
Fachname 1:	Steuerungssysteme Control Systems		
Fachname 2:	Steuerungssysteme Praktikum Control Systems Lab		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20), Laborarbeit (L)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung,	60 h		
Labor & Übung:	120 h		
Vor- und Nachbereitung:	180 h		
Gesamtzeit:			
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Steuerungssysteme</b> Control Systems	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische und technische Grundlagen der Funktechnik</li> <li>• Kommunikation nach IEEE 802.x (z.B. Bluetooth, Bluetooth LE, LoRa)</li> <li>• Datensicherheit (Verschlüsselung, Hashfunktionen, Signaturen, Zertifikate, Blockchain)</li> <li>• Funktionale Sicherheit nach IEC61508 (Begriffe, Konzepte, Methoden)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Hermann Kopetz: Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications (Real-Time Systems Series), Springer; Auflage: 2nd ed., 2011          Kristof Obermann u. a.: Datennetztechnologie für Next Generation Networks, Springer Vieweg Verlag, 2. Auflage, 2012          Gerhard Lienemann: TCP/IP-Grundlagen, Heise Verlag, 3. Auflage, 2003          Gerhard Schnell (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierungs- und Prozesstechnik, Vieweg, 5. Auflage, 2003          Dietrich Homburger (Hrsg.): Technik aus erster Hand, Feldbusse und Ethernet in der Industriellen Praxis, PKS-Verlag, 2009          Kevin Townsend: Getting Started with Bluetooth Low Energy: Tools and Techniques for Low-Power Networking, O'Reilly &amp; Associates. 1. Auflage, 2014          Johannes Buchmann: Einführung in die Kryptographie, Springer Verlag, 5. Auflage, 2010          Josef Börcsök: Funktionale Sicherheit, VDE Verlag, 4. Auflage, 2015</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript in elektronischer Form Übungsaufgaben		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Steuerungssysteme Praktikum</b> Control Systems Lab	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluierung von BLE, WLAN und LoRa-Funksystemen</li> <li>• Entwurf und Implementierung eines sicheren Sensornetzwerkes</li> <li>• (LoRa-WAN, MQTT, AES, Zertifikate, CA)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	siehe Vorlesung		
<b>Skripte/Medien:</b>	Versuchsbeschreibungen		

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM07 Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz Machine Vision and Artificial Intelligence</b>
--	---	--

<b>Modultitel:</b>	<b>Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz</b> Machine Vision and Artificial Intelligence	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>5</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM07</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch</b>		

**Qualifikationsziele des Moduls:**

Fachkompetenz

Die Studierenden

- kennen den Aufbau und Komponenten eines „Machine Vision & Artificial Intelligence“-Systems (MV&AI).
- kennen im Bereich der Datenaufnahme genutzte Optik und Beleuchtungstechnik.
- kennen die dort vorgenommenen Vorverarbeitungen und Farbdarstellungen.
- kennen im Bereich der Datenverarbeitung Arten der Merkmalsextraktion (Faltung, Tief-/Hochpass, Morphologische Filter), Feature Space Transformation und Fehleranalyse.
- kennen im Bereich der Datenverarbeitung Grundlagen von Klassifikatoren und der Künstlichen Intelligenz (Definition KI, Turing Test, World Knowledge, Fuzzy-Logik, Lernarten, Entscheidungsbäume, Random Forests, NN, Perceptron, SVM (Linear/Non-linear, Kernel Trick)).
- kennen Verfahren des Video Processings, der Detektion und des Trackings (Condensation, Motion Detection) mit Anwendungen in der Frequenzanalyse, Kompression und im Blending.
- kennen Verfahren des modellbasierten Lernens anhand der 3D-Repräsentation von Daten und mit Anwendungen im Face Modelling (3DMM) und von PCAs als Eigenwertproblem mit Eigenfaces.
- kennen Verfahren des Deep Learnings (CNNs, GANs, Transformer, LLMs) mit aktuellen Anwendungen wie LLMs, Chatbots, Deepfakes.
- kennen mögliche künftige Entwicklungen der KI und Effekte der Singularität und der Transhumanität sowie sich ergebende gesellschaftliche Herausforderungen.

Methodenkompetenz

Die Studierenden

- können MV&AI-System aufbauen, die benötigte Hardware auswählen und bearbeiten.
- können Merkmale extrahieren und Merkmalsräume transformieren.
- können klassische und modernen Klassifikatoren trainieren, deren Fehlerrate analysieren und sie optimieren.
- können Tools und Anwendungen zur Klassifizierung, Segmentierung, und Mensch-Maschine-Interaktion, wie LLMs oder Chatbots anwenden und weiterentwickeln.
- können MV-AI-Systeme in praktischen Projekten mit industriellen oder Forschungspartnern umsetzen.

Sozialkompetenz

Die Studierenden

- können in einem Team an einem MV&AI-Projekt arbeiten.
- können Ergebnisse und Erkenntnisse klar untereinander kommunizieren, präsentieren und dokumentieren.

Selbstkompetenz

Die Studierenden

- können selbständig, zielgerichtet, exakt und ausdauernd arbeiten.
- sind in der Lage, ihre eigenen Ergebnisse kritisch zu bewerten und anzupassen.

<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften
<b>Lehrveranstaltungen:</b>	
Fachname 1:	Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz Machine Vision and Artificial Intelligence
Fachname 2:	Maschinelles Sehen Praktikum Machine Vision Lab

<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20), Referat (RE), Laborarbeit (L)
<b>Voraussetzungen: Voraussetzungen für:</b>	Z. B. MEB04, MEB26 -
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	75 h 105 h 180 h
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz</b> Machine Vision and Artificial Intelligence	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>3</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Anwendungen in Projekten		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch		
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Inhalte:</b>	<p>Machine Vision &amp; Artificial Intelligence (MV&amp;AI) - Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenaufnahme: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung (Komponenten, Aufbau), Kameratechnik (CCD, CMOS)</li> <li>- Vorverarbeitung, Farbdarstellung: Spektren, Shutter, Pixel-Matrix, Normalisierung, Histogramm-Funktionen, Gamma-Korrektur, HDR, Farbdarstellung/-räume</li> <li>- Optik: Objektivparameter/-arten, Omni-Bild, Active Cam-System, Intelligente Kamera</li> <li>- Beleuchtungstechnik: Durchlicht, Auflicht, Hell-/Dunkelfeld, Leuchten</li> </ul> </li> <li>• Datenverarbeitung - Feature Extraktion, Fehleranalyse: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildanalyse, Merkmalsextraktion: Faltung (Convolution), Tief-/Hochpass, Morphologische Filter</li> <li>- Feature Space Transformation: Kettenregel, Konturgleiter, Anwendungen</li> <li>- Fehleranalyse: FAR/FRR, linear separable, Fehlerklassenanalyse, Effizienz</li> </ul> </li> <li>• Datenverarbeitung - AI-Grundlagen, Fuzzy, Klassifikation: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen AI: Definition KI, Turing Test, World Knowledge (Web 2.0-&gt;5.0)</li> <li>- Theorie ML: Fuzzy, Lernarten, DTree, Random Forests, NN, Perceptron, SVM (Linear/Non-linear, Kernel Trick)</li> </ul> </li> <li>• Video Processing (4D): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detection: Sliding Window, Image Pyramiden, Abtasttheorem, Frequenzanalyse, Kompression, Blending</li> <li>- Tracking: Condensation, Motion Detection</li> </ul> </li> <li>• Modellbasiertes Maschinelles Lernen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Face Modelling: Repräsentation von 3D Daten, Data Procurement für 3D Daten, Morphable Face Modell</li> <li>- PCA: Ziel, Daten-/Corr-/Ladematrix, SVD, Eigenwertproblem, Eigenfaces</li> </ul> </li> <li>• Deep Learning – CNNs, GANs, Transformer, LLMs: <ul style="list-style-type: none"> <li>- CNN: Changing World, Unterschied NN zu CNN, Layer Arten, Convolution, Pooling, ReLu, Applications</li> <li>- GANs, Transformer, LLMs: GANformer, Deepfake, TFT</li> <li>- Vision und AI-Ethics: Exponentielles Wachstum, Singularität, Transhumanität, Gesellschaftliche Herausforderung</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. Springer, Berlin  Demant, C.; Streicher-Abel, B.; Springhoff, A.: Industrielle Bildverarbeitung: Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer, Berlin  Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.  Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning  Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., Packt Verlag  Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell  Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht  Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2  Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript in elektronischer Form, Testfragen, Übungsaufgaben		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Maschinelles Sehen Praktikum</b> Machine Vision Lab	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Praktikum mit Aufgabenblättern und Anwendungen in Projekten		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch u. Serdar Kantarci, M. Sc.		
<b>Sprache:</b>	Deutsch oder Englisch		
<b>Inhalte:</b>	Praktikums- und Projektaufgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>• zum Aufbau von MV&amp;AI-Systemen</li> <li>• zur Vorverarbeitung, Feature Extraktion, Fehleranalyse</li> <li>• zur Klassifikation, Segmentierung, Video Processing</li> <li>• zum Deep Learning (CNNs, GANs, Transformer, LLMs, AI-Ethics)</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. Springer, Berlin Demant, C.; Streicher-Abel, B.; Springhoff, A.: Industrielle Bildverarbeitung: Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer, Berlin Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., Packt Verlag Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2 Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten		
<b>Skripte/Medien:</b>	Aufgabenblätter, Moodle Aufgaben, Interaktive Materialien (Jupyter Notebooks), Projekt Management Tools, Projektdokumentationen Vorgängerprojekte		

<b>Modultitel:</b>	<b>Mechatronik Projekt</b> Project Mechatronics	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>6</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>9</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM08</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die verschiedenen Projektstrukturen und deren Anwendung.</li> <li>• Sie kennen die Phasen/Aktivitäten im Projekt und können diese anwenden.</li> <li>• Sie kennen die Methoden des Projektmanagements und können diese anwenden (Zielformulierung, Zielverhandlung, Stakeholder, Risiko, Anforderungsmanagement, Earned-Value-Analyse, Berichtswesen, Gesprächsführung, Besprechungen).</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, die erlernten Methoden in der Praxis anzuwenden und anzupassen.</li> </ul>			
<u>Sozial-/Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verstehen die Bedeutung eines zielgesteuerten Projektmanagements.</li> <li>• Sie verstehen die zielgruppengerechte Kommunikation und Gesprächsführung.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltungen:</b>			
Fachname 1:	Mechatronik Projekt		
Fachname 2:	Project Mechatronics Projektmanagement Project Management		
<b>Prüfung:</b>	Hausarbeit (HA), Referat (RE), Projektarbeit (PA)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	90 h		
Vor- und Nachbereitung:	180 h		
Gesamtzeit:	270 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mechatronik Projekt</b> Project Mechatronics	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>Lehrform:</b>	Projekt		
<b>Dozent:</b>	Alle Dozenten		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekttypen</li> <li>• Projekteziele verhandeln</li> <li>• Stakeholderanalyse</li> <li>• Risikoanalyse</li> <li>• Anforderungen ermitteln</li> <li>• Projektplan erstellen (PSP, Netzplan, Gantt)</li> <li>• Earned-Value-Analyse</li> <li>• Gesprächsführung</li> <li>• Besprechungstypen</li> <li>• Besprechungen effizient und effektiv durchführen</li> <li>• Technisches Projekt unter Anwendung der erlernten Methoden umsetzen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Angela Hemmrich u. a.: Projektmanagement, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2016 Dietmar Prudix: Erfolgreiches Projektmanagement, Springer Gabler, 2016 Alistair Cockburn: Agile Software-Entwicklung, mitp-Verlag, 2003		
<b>Skripte/Medien:</b>	Folien		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Projektmanagement</b> Project Management	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung		
<b>Dozent:</b>	Tina Zimmermann		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	Planung, Durchführung und Überwachung eines technischen Projekts		
<b>Literatur:</b>	Angela Hemmrich u. a.: Projektmanagement, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2016 Dietmar Prudix: Erfolgreiches Projektmanagement, Springer Gabler, 2016 Alistair Cockburn: Agile Software-Entwicklung, mitp-Verlag, 2003		
<b>Skripte/Medien:</b>	Folien		

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPro vom 02.02.2023</b>	<b>Modul: MEM09 Abschlussarbeit Thesis</b>
--	---	--

<b>Modultitel:</b>	<b>Abschlussarbeit</b> Thesis	<b>Sem:</b> <b>SWS:</b> <b>ECTS:</b>	<b>3</b> <b>0</b> <b>30</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEM09</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland</b>		
<b>Qualifikationsziel des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, sich selbständig fundiertes Wissen in den relevanten technischen Disziplinen anzueignen, dieses Wissen anzuwenden und weiterzuentwickeln.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben Kenntnisse über den Einsatz spezifischer Techniken und Werkzeuge, die für die Forschung und Analyse in der Mechatronik erforderlich sind.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• können mit Betreuern, Kollegen und möglicherweise Industriepartnern zusammenarbeiten.</li> <li>• haben eine adäquate Kommunikationsfähigkeit und Teamarbeit sowie Selbstorganisation.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u> Die Studierenden <ul style="list-style-type: none"> <li>• haben die Fähigkeit zur Selbstorganisation, Motivation und Reflexion über den eigenen Lern- und Arbeitsprozess.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Ingenieurwissenschaftliche Projekte		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname I:	Master-Abschlussarbeit		
Fachname II:	Master Thesis Kolloquium Master-Abschlussarbeit Presentation Master Thesis		
<b>Prüfung:</b>	Master-Abschlussarbeit (MT), Referat (RE)		
Voraussetzungen:	mindestens 45 ECTS Punkte		
Voraussetzung für:	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	450 h		
Vor- und Nachbereitung:	450 h		
Gesamtzeit:	900 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Pflicht		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gemäß Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Master-Abschlussarbeit</b> Master Thesis	Sem:	3
		SWS:	0
<b>Lehrform:</b>	Praktische Arbeit in der Hochschule oder einem Unternehmen		
<b>Dozenten:</b>	Alle Professorinnen und Professoren und der Fakultät		
<b>Sprache:</b>	Deutsch/Englisch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fragestellung</li> <li>• Lösungssuche</li> <li>• Implikationen</li> <li>• Umsetzung</li> <li>• Verantwortung</li> <li>• Dokumentation</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	-		
<b>Skripte/Medien:</b>	-		

**HS Reutlingen  
Fakultät Technik  
Mechatronik 2023**

**Modulkatalog ME Master  
Basierend auf der StuPrO  
vom 02.02.2023**

**Modul: MEM09  
Abschlussarbeit  
Thesis**

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Kolloquium Master-Abschlussarbeit</b> Presentation Master Thesis	<b>Sem:</b>	<b>3</b>
		<b>SWS:</b>	<b>0</b>
<b>Lehrform:</b>	Projektarbeit		
<b>Dozenten:</b>	Alle Professorinnen und Professoren und der Fakultät		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	Fragestellung, Lösungssuche, Implikationen, Umsetzung, Verantwortung, Dokumentation		
<b>Literatur:</b>	-		
<b>Skripte/Medien:</b>	-		

# Wahlfächer

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEMW01</b> <b>Elemente der</b> <b>Produktions-</b> <b>automatisierung</b> Elements of Production Automation
--	---	--

<b>Modultitel:</b>	<b>Elemente der Produktionsautomatisierung</b> Elements of Production Automation	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW01</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Arnd Buschhaus</b>		

**Qualifikationsziele des Moduls:**

Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls „Elemente der Produktionsautomatisierung“ einen Überblick über die zentralen automatisierungstechnischen Bestandteile einer Montageanlage und zudem eine Übersicht bzgl. ausgewählter Methoden zur Bewertung und Auslegung von Montageanlagen und -aufgaben.

Nach Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

Fachkompetenz

- Die Studierenden kennen die relevanten Betriebsmittel der Montagetechnik aus den Bereichen Handhabungsgeräte, Vorrichtungen, Zuführsysteme, Materialfluss- und Transfersysteme sowie Sensors- und Bildverarbeitungssysteme.
- Sie kennen das Spektrum industrieller Montageaufgaben und verfügen über ein Grundwissen über lösbare und unlösbare Fügeverfahren.
- Die Studierenden kennen die Grundlagen zur Montageplanung z. B. im Hinblick auf eine Bestimmung der Montagereihenfolge sowie der Taktzeit- und Durchlaufzeitermittlung.
- Sie kennen grundlegende Methoden zur Montagebewertung.
- Die Studierenden verfügen über ein Grundwissen bzgl. Zukunftsthemen aus den Bereichen Industrie 4.0, Digitalisierung und Mensch-Maschine-Interaktion.

Methodenkompetenz

- Die Studierenden können die Anwendung und Eignung genannter Betriebsmittel für Automatisierungsaufgaben beurteilen.
- Die Kursteilnehmer sind in der Lage, Montageabläufe strukturiert über Kennzahlen zu bewerten.
- Ausgehend von vorgegebenen Montageaufgaben sind sie in der Lage, eine sinnvolle Montagereihenfolge abzuleiten.
- Des Weiteren können sie Werkstücke hinsichtlich Montage- und Automatisierungsgerechtigkeit beurteilen und Maßnahmen ableiten, um deren Montage- und Automatisierungsgerechtigkeit zu verbessern.

Selbstkompetenz

- Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich der Produktionsautomatisierung einarbeiten.
- Die Studierenden steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.
- Die Studierenden sind in der Lage Wissen, aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.
- Des Weiteren erwerben die Studierenden Problemlösungskompetenzen.

Sozialkompetenz

- Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.
- Die Studierenden sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.

<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften
<b>Lehrveranstaltungen:</b> Fachname:	Elemente der Produktionsautomatisierung Elements of Production Automation
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1)
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	30 h 60 h 90 h
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Elemente der Produktionsautomatisierung</b> Elements of Production Automation	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Arnd Buschhaus		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Produktion und Spektrum industrieller Montageaufgaben</li> <li>• Prozesse und Aufgaben 1: Lösbare Fügeverfahren</li> <li>• Prozesse und Aufgaben 2: Unlösbare Fügeverfahren</li> <li>• Handhabungsgeräte und Industrieroboter</li> <li>• Vorrichtungen und Zusatzachsen</li> <li>• Speicher- und Zuführtechnik</li> <li>• Materialfluss- und Transfersysteme</li> <li>• Sensoreinsatz</li> <li>• Mensch-Maschine-Interaktion</li> <li>• Montage- und automatisierungsgerechte Produktgestaltung</li> <li>• Montageplanung und -auslegung</li> <li>• Montagebewertung und Kenngrößen</li> <li>• Industrie 4.0 und Digitalisierung</li> <li>• Konsolidierung</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Bruno Lotter, Hans-Peter Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion: Ein Handbuch für die Praxis. Springer, 2013 Stefan Hesse: Grundlagen der Montagetechnik. Hanser Verlag, 2016 Günter Spur, Klaus Feldmann, Volker Schöppner: Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren. Carl Hanser Verlag, 2013 Stefan Hesse, Viktorio Malisa: Taschenbuch Robotik - Montage – Handhabung. Carl Hanser Verlag, 2010 Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. Springer Verlag, 2019 Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten		
<b>Skripte/Medien:</b>	Semesteraktuelles Skript, das über Moodle bezogen werden kann. Begleitende Übungsaufgaben Anschauungsobjekte und Normen Anwendungsvideos Laborbesuche und -demonstrationen		

<b>Modultitel:</b>	<b>Eingebettete Echtzeit-Systeme</b> Embedded Real-Time Systems	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW041</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. Eberhard Binder</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen Systemprogrammierung gemäß dem POSIX-Standard.</li> <li>• Sie kennen Threads, Semaphoren, Mutexe und Condition Variables in POSIX.</li> <li>• Sie verstehen Echtzeitscheduling.</li> <li>• Sie kennen Priority Inheritance und das Priority Ceiling Protocol.</li> <li>• Sie kennen Interrupts unter Linux.</li> <li>• Sie kennen den Device Tree.</li> <li>• Sie kennen Treiberprogrammierung unter Linux mit Frameworks erstellen           <ul style="list-style-type: none"> <li>- GPIO</li> <li>- I2C</li> <li>- SPI</li> </ul> </li> <li>• Sie können Charakter-Treiber für beliebige Zwecke erstellen.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können den POSIX-Standard anwenden</li> <li>• Sie können Charakter-Treiber in Linux erstellen.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich Eingebettete Echtzeit-Systeme einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Wissen aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Eingebettete Echtzeit-Systeme Embedded Real-Time Systems		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20)		
<b>Voraussetzungen:</b>	MEM05		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Erläuterung Gesamtnote:</b>	
--------------------------------	--

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Eingebettete Echtzeit-Systeme</b> Embedded Real-Time Systems	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integriertem Praktikum und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Eberhard Binder		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POSIX <ul style="list-style-type: none"> <li>- Threads</li> <li>- Semaphoren</li> <li>- Mutexe</li> <li>- Condition Variables</li> </ul> </li> <li>• Echtzeitscheduling <ul style="list-style-type: none"> <li>- Priority Inheritance</li> <li>- Priority Ceiling Protocol</li> <li>- Einführung in Linux</li> </ul> </li> <li>• Interrupts in Linux</li> <li>• Treiber in Linux</li> <li>• Device Tree</li> <li>• Treiberframeworks in Linux <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plattform-Treiber</li> <li>- GPIO</li> <li>- I2C</li> <li>- SPI</li> </ul> </li> <li>• Praktikumsaufgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>- POSIX-Programmierung</li> <li>- Linux-Treiber: GPIO, I2C, UART</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Günther Bengel: Grundkurs Verteilte Systeme, Springer Vieweg, 2014  Jürgen Quade, Michael Mächtel: Moderne Realzeitsysteme kompakt, dpunkt, 2012  David Butenhof: Programming with Posix Threads, Addison-Wesley, 1997  Michael Kerrisk, The Linux Programming Interface, No Starch Press, 2010  Stephen Rago, Richard Stevens: Advanced Programming in the UNIX Environment, Addison-Wesley, 2013  Jürgen Quade: Embedded Linux lernen mit dem Raspberry Pi, dpunkt, 2014  Jürgen Quade, Eva-Katharina Kunst: Linux-Treiber entwickeln, dpunkt, 2015  John Madieu: Mastering Linux Device Driver Development: Write custom device drivers to support computer peripherals in Linux operating systems, Packt Publishing, 2021</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Praktikumsaufgaben, Programme in C		

<b>Modultitel:</b>	System-on-Chip System-on-Chip	<b>Sem:</b>	2
		<b>SWS:</b>	2
		<b>ECTS:</b>	3
<b>Modulnummer:</b>	MEMW042		
<b>Modulbeauftragter:</b>	Prof. Dr. Eberhard Binder		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen das Konzept System-on-Chip.</li> <li>• Sie haben Grundkenntnisse in einer Hardwarebeschreibungssprache (Verilog).</li> <li>• Sie kennen den Entwicklungsprozess eines System-on-Chip.</li> <li>• Sie kennen Bussysteme für Mikrocontroller (z.B. AHB, APB, Wishbone)</li> <li>• Sie kennen typische Peripherie eines Mikrocontrollers (GPIO, UART, Timer)</li> <li>• Sie kennen Speicherkonzepte, insbesondere SRAM.</li> <li>• Sie wissen, wie ein System-on-Chip auf einem FPGA implementiert wird.</li> <li>• Sie wissen, wie in C auf Peripherie und Speicher eines Mikrocontrollers zugegriffen wird.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können digitale Hardware in einer Hardwarebeschreibungssprache (Verilog) entwerfen.</li> <li>• Sie können Software in C erstellen, um auf die entworfene Hardware zuzugreifen.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich System-on-Chip einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage Wissen, aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	System-on-Chip System-on-Chip		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20)		
<b>Voraussetzungen:</b>	MEM01, MEM03		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	System-on-Chip System-on-Chip	<b>Sem:</b>	2
		<b>SWS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integriertem Praktikum und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Eberhard Binder		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• System-on-Chip</li> <li>• Bussysteme (AHB, APB)</li> <li>• Speicher (SRAM)</li> <li>• Peripherie</li> <li>• Interrupts</li> <li>• Zugriff auf Peripherie in C</li> <li>• Praktikumsaufgaben <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung einer UART-Schnittstelle</li> <li>- Erweiterung eines Timers</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Ralf Gessler: Entwicklung Eingebetteter Systeme: Vergleich von Entwicklungsprozessen für FPGA- und Mikroprozessor-Systeme: Entwurf auf Systemebene, Springer Vieweg, 2020 M. Morris Mano, Michael D. Ciletti, Digital Design – With an Introduction to the Verilog HDL, 5th ed., International Version, Pearson, 2012		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Praktikumsaufgaben, Verilog-Designs, Programme in C		

<b>Modultitel:</b>	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit integrierter Schaltungen</b> Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW051</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. David Pouhè</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden verstehen grundlegende und allgemeine Aspekte der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) und kennen typische parasitäre Effekte in Systemen, Schaltungen und Halbleiterbauelementen sowie deren Auswirkungen in der Anwendung.</li> <li>Sie kennen typische Schutzstrukturen auf dem Halbleiter gegen Zerstörung durch Entladung statischer Überspannungen (Electro Statical Discharge - ESD) und deren Wirkungsweisen sowie Maßnahmen zur Erhöhung der EMV bei Systemen und Komponenten.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden können passende Ersatzschaltbilder für die parasitären Effekte erstellen und in Schaltungsauslegungen berücksichtigen.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Elektromagnetische Verträglichkeit integrierter Schaltungen Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1), Leistungsnachweis (L)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Elektromagnetische Verträglichkeit integrierter Schaltungen</b> Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. David Pouhè		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der EMV <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ursachen und Auswirkungen von EMV-Störungen</li> <li>- Störquellen und Störsignale</li> <li>- Gesetzliche und Normative Vorschriften</li> </ul> </li> <li>• Kopplungsmechanismen und Parasitäre Effekte in der Leistungselektronik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Induktivitäten/ Kapazitäten in elektronischen Schaltungen</li> <li>- Parasitäre Effekte in den Leistungsbauerelementen</li> <li>- Aufgespannte Flächen</li> <li>- Galvanische, Induktive, kapazitive und strahlungsgebundene Verkopplung von Systemen</li> </ul> </li> <li>• Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen und Verbesserung der Störfestigkeit von Systemen, Komponenten und Halbleitern <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bauelemente</li> <li>- Layout, Systemauslegung, Verkabelung</li> <li>- Massekonzepte</li> <li>- Filterung</li> <li>- Schirmung</li> </ul> </li> <li>• Mess- und Prüftechnik in der EMV</li> <li>• EMV in der Fahrzeugtechnik</li> <li>• ESD auf dem Halbleiter <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zerstörungsmechanismen durch statische Entladung</li> <li>- Modelle</li> <li>- Schutzstrukturen</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Schwab, A.: Elektromagnetische Verträglichkeit. Springer-Verlag, Berlin, 1990 Gonschorek, K. H.: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren. Springer-Verlag, Berlin, 2005 Franz, J.: EMV Störungssicherer Aufbau elektronischer Schaltungen. 2. Auflage, Teubner Verlag, 2005 Paul, C. R.: Introduction to Electromagnetic Compatibility. 2nd Edition, Wiley, 2006		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsunterlagen in Moodle		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEMW06</b> <b>Leistungselektronik und</b> <b>Antriebsregelung</b> Power Electronics and Drive Control
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Leistungselektronik und Antriebsregelung</b> Power Electronics and Drive Control	<b>Sem:</b> 2 <b>SWS:</b> 2 <b>ECTS:</b> 3
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW06</b>	
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus</b>	
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>		
<u>Fachkompetenz</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Regelungskonzepte für Gleichstrommaschinen.</li> <li>• Sie kennen das Konzept der feldorientierten Regelung für Synchronmaschinen und Asynchronmaschinen einschließlich der Thematik der Feldschwächung.</li> <li>• Sie kennen die leistungselektronischen Module für die Ansteuerung elektrischen Antriebe und Methoden zur Auslegung ausgewählter Komponenten.</li> <li>• Sie kennen die Konzepte zur Regelung von Netzstromrichtern mit sinusförmiger Ausgangsspannung.</li> <li>• Sie kennen Verfahren zur Pulsweitenmodulation sowie Konzepte zur Strommessung.</li> </ul>		
<u>Methodenkompetenz</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können feldorientierte Regelungen in Matlab/Simulink aufbauen.</li> <li>• Sie können ausgewählte Komponenten leistungselektronischer Baugruppen auslegen.</li> <li>• Sie können Methoden zur Pulsweitenmodulation umsetzen.</li> </ul>		
<u>Selbstkompetenz</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich der Leistungselektronik und Antriebsregelung einarbeiten.</li> <li>• Die Studierenden steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage Wissen aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Des Weiteren erwerben die Studierenden Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>		
<u>Sozialkompetenz</u>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>		
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften	
<b>Lehrveranstaltung:</b> Fachname:	Leistungselektronik und Antriebsregelung Power Electronics and Drive Control	
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20)	
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -	
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	30 h 60 h 90 h	
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl	
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung	

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Leistungselektronik und Antriebsregelung</b> Power Electronics and Drive Control	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der elektrische Antrieb im Regelkreis</li> <li>• Regelung von Gleichstrommaschinen</li> <li>• Regelung von Drehfeldmaschinen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehfelderzeugung</li> <li>- Aufbau und Funktion von Asynchronmaschinen</li> <li>- Drehzahlsteuerung</li> <li>- Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen</li> <li>- Aufbau und Funktion von Synchronmaschinen</li> <li>- Feldorientierte Regelung von Synchronmaschinen</li> </ul> </li> <li>• Strukturen leistungselektronischer Baugruppen in der Antriebstechnik</li> <li>• Module <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichrichter</li> <li>- Wechselrichter</li> <li>- Strommessung</li> <li>- Sicherheitsfunktionen</li> </ul> </li> <li>• Pulsweitenmodulation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassische Modulation</li> <li>- Blockbetrieb</li> <li>- Asynchroner <math>\Delta\Sigma</math>-Modulator</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Bernet, Steffen: Selbstgeführte Stromrichter am Gleichspannungszwischenkreis. Springer, Berlin, 2012.</p> <p>Holmes T. Grahame, T.A. Lipo: Pulse width modulation for power converters: Principles and practice. John Wiley &amp; Sons, Hoboken, NJ, 2003.</p> <p>Jenni, Felix, Wüst Dieter: Steuerverfahren für selbstgeführte Stromrichter. Vdf-Hochschulverlag an der ETH Zürich, 1995.</p> <p>Krishnan, R.: Permanent magnet synchronous and brushless DC motor drives. CRC Press/Taylor &amp; Francis, Boca Raton, FL. 2010</p> <p>Nuss, Uwe: Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe. VDE Verlag, Berlin, 2017.</p> <p>Quang, Nguyen Phung, J.-A. Dittrich: Vector control of three-phase AC machines: System development in the practice. Power systems. Springer Verlag, Berlin, 2008.</p> <p>Vas, Peter: Sensorless vector and direct torque control. Oxford University Press, Oxford, 1998.</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Skript, Vorlesungsfolien, Simulationsmodelle in Simulink, Übungsaufgaben		

<b>Modultitel:</b>	Motion Control Motion Control	<b>Sem:</b>	2
		<b>SWS:</b>	2
		<b>ECTS:</b>	3
<b>Modulnummer:</b>	MEMW07		
<b>Modulbeauftragter:</b>	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Aufgaben des Motion Control.</li> <li>• Sie kennen die Begriffe Ruck und Stoß, ebenso wie die Systematik von Bewegungsaufgaben.</li> <li>• Sie kennen den Aufbau von Regelkreisen in Antriebsanwendungen und die Bedeutung von Bewegungsprofilen.</li> <li>• Sie verfügen über Grundkenntnisse der steuerungstechnischen Umsetzung in Motion Control-Anwendungen ebenso wie über Fragestellungen der synchronisierten Bewegungen und der Interpolation.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können ruckfreie Bewegungsprofile berechnen und deren Eignung für eine gegebene Antriebsaufgabe beurteilen.</li> <li>• Sie können regelungstechnische Methoden zum Entwurf von Drehzahl- und Lageregelkreisen und zu deren Analyse anwenden.</li> <li>• Sie können in Matlab/Simulink Probleme aus dem Bereich des Motion Control modellieren und anhand von Simulationen beurteilen.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich von Motion Control-Anwendungen einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Wissen aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Des Weiteren erwerben sie Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Motion Control Motion Control		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 m (MP20)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	Motion Control Motion Control	<b>Sem:</b>	2
		<b>SWS:</b>	2
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionieren von Einzelachsen</li> <li>• Bewegungsprofil</li> <li>• Lageregelkreis</li> <li>• Drehzahlregelkreis</li> <li>• Störgrößen in Motion-Control-Anwendungen</li> <li>• Messwerterfassung</li> <li>• Steuerungssysteme und Motion Control <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau des Steuerungssystems</li> <li>- Motion Control nach PLCopen</li> <li>- Sicherheit und Motion Control</li> </ul> </li> <li>• Koordinierte Bewegungen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Master-Slave-Anwendungen</li> <li>- Interpolierte Bewegungen</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Weck, M. und C. Brecher: Werkzeugmaschinen: Automatisierung von Maschinen und Anlagen, Bd. 4 d. Reihe Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme, Springer Verlag, Berlin, 6. Aufl., 2006</p> <p>Weck, M. und C. Brecher: Werkzeugmaschinen: Mechatronische Systeme, Vorschubantriebe, Prozessdiagnose, Bd. 3 d. Reihe Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Springer Verlag, Berlin, 2006</p> <p>Gehlen, P.: Funktionale Sicherheit von Maschinen und Anlagen. Publicis Verlag, Erlangen, 2007</p> <p>Biagiotti, L. und Melchiori, C.: Trajectory Planning for Automatic Machines and Robots. Springer Verlag, Berlin, 2009</p> <p>Schröder, D. und Böcker, J.: Elektrische Antriebe — Regelung von Antriebssystemen. Springer Vieweg, Berlin, 5. Auflage, 2021</p> <p>Gross, H., Hamann, J. und Wiegärtner G.: Elektrische Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik. Publicis Verlag, Erlangen, 2. Aufl., 2006</p> <p>Gross, H., Hamann, J. und Wiegärtner G.: Technik elektrischer Vorschubantriebe in der Fertigungs- und Automatisierungstechnik. Publicis Verlag, Erlangen, 2006</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Simulationsmodelle in Simulink, Übungsaufgaben		

<b>Modultitel:</b>	Erneuerbare Energien Renewable Energy	<b>Sem:</b>	2
		<b>SWS:</b>	2
		<b>ECTS:</b>	3
<b>Modulnummer:</b>	MEMW08		
<b>Modulbeauftragter:</b>	Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Technologien und Prozesse der Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Kennzahlen und können diese für die Bewertung und den Vergleich verschiedener Installationen anwenden.</li> <li>• Sie kennen systemische Bausteine, gängige Kommunikations- und Informationstechnologien sowie Potentiale ausgewählter zukünftiger Innovationen.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, eine einfache Auslegung von Installationen durchzuführen.</li> </ul>			
<u>Selbst-/Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage, Wissen aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Erneuerbare Energien Renewable Energy		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1), Projektarbeit (PA), Referat (RE)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Erneuerbare Energien</b> Renewable Energy	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie und Klimaschutz</li> <li>• Sonnenstrahlung</li> <li>• Photovoltaik</li> <li>• Windkraft</li> <li>• Wasserkraft</li> <li>• Geothermie</li> <li>• Nutzung der Biomasse</li> <li>• Wasserstoffherzeugung, Brennstoffzellen und Methanisierung</li> <li>• Wirtschaftlichkeitsberechnungen</li> <li>• Simulation Kommunikation und Informationstechnologien</li> <li>• Integration erneuerbarer Energien in elektrischen Netzen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	Volker Quaschnig: Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Klimaschutz. Springer, 2023		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben		

<b>Modultitel:</b>	<b>Mikrosystemtechnik Vertiefung</b> Advanced Microsystem Technology	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW09</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden kennen die technischen Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik (MST), hier insbesondere das Gebiet der Mikrosensorik und die Mikroaktork.</li> <li>Sie haben ein Verständnis für die verschiedenen physikalischen Wirkprinzipien in den vorgestellten Anwendungen.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Studierenden sind in der Lage, unter gegebenen Anforderungen ein geeignetes Sensorprinzip auszuwählen und den Mikrosensor entsprechend auszulegen.</li> <li>Sie kennen die verschiedenen Technologien, mit denen MST-Bauteile hergestellt werden.</li> <li>Sie kennen die Potentiale und Grenzen dieser Technologie sowohl in wirtschaftlicher als auch in technischer Hinsicht.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Mikrosystemtechnik Vertiefung Advanced Microsystem Technology		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 1 h (KL1)		
<b>Voraussetzungen:</b>	MEM02		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Mikrosystemtechnik Vertiefung</b> Advanced Microsystem Technology	<b>Sem:</b>	<b>1</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Dr. rer. nat. Holger Rumpf		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendungen der MST <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundbegriffe: Messprinzip, Signalformen, statische Eigenschaften, dynamische Eigenschaften</li> <li>- Mechanische Sensoren (resistiv): Hoch- und Niederdrucksensoren, Beschleunigungssensoren</li> <li>- Mechanische Sensoren (kapazitiv): Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren</li> </ul> </li> <li>• Herstelltechnologien der MST: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Silizium als Werkstoff, Dünnschichttechnik, Lithografie, Ätztechnik, Silizium-Oxidation und Dotierung, Aufbau- und Verbindungstechnik</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Schiessle, E.: Sensortechnik und Messwertaufnahme. Vogel Buchverlag, 1992  Tränkler H.-R., Obermeier E.: Sensortechnik. Springer, 1998  Elbel T.: Mikrosensorik. Vieweg, 1996  Völklein F., Zetterer T.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik. Vieweg, 2006  Hilleringmann U.: Silizium-Halbleitertechnologie. Teubner, 1999  Hilleringmann U.: Mikrosystemtechnik Prozessschritte, Technologien, Anwendungen. Teubner, 2006  W. Menz, J. Mohr, O. Paul: Mikrosystemtechnik für Ingenieure. Wiley-VCH, 2005  M. Madou: Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology. CrC, 2009  S. Globisch: Lehrbuch Mikrotechnologie. Hanser, 2011/12</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Folienumdruck		

<b>HS Reutlingen Fakultät Technik Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master Basierend auf der StuPrO vom 02.02.2023</b>	<b>Modul: MEMW111 Einführung in die Mensch-Roboter- Kollaboration Introduction into Human-Robot- Collaboration</b>
--	---	--

<b>Modultitel:</b>	<b>Einführung in die Mensch-Roboter-Kollaboration</b> Introduction into Human-Robot-Collaboration	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW111</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch</b>		

#### **Qualifikationsziele des Moduls:**

Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls „Einführung in die Mensch-Roboter-Kollaboration“ einen Einblick in die Grundlagen und Anwendungen der Kollaboration zwischen Menschen und Robotern. Nach dem Inverted Classroom Prinzip können sie sich selbstbestimmt stärker mittels Aufgabenblättern breiteres Wissen aneignen oder sich tiefere Kompetenzen im projektbezogenen Lernen an einer industriellen oder forschungsnahen Anwendung aneignen.

Nach Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

#### Fachkompetenz

- Die Studierenden kennen Grundlagen der Kollaborativen Robotik und intelligenter Assistentensysteme.
- Sie kennen Verfahren und Hardware zur 3D-Umweltrepräsentation und -erkennung, wie z.B. 3D-Scanner und SLAM.
- Sie kennen Verfahren zur Kommunikation, Navigation und Vernetzung von Robotern basierend auf ROS.
- Sie kennen Möglichkeiten zur Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, der Aktorik und des Bionisches Greifens.
- Sie kennen Verfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten,
- Spracheingabe und -ausgabe oder Emotionserkennung und -animation.
- Sie verstehen Anwendungen von MRK-Systemen in praktischen Projekten im industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld.
- Sie kennen mögliche Konsequenzen, Risiken und Chancen der fortschreitenden KI und Fähigkeiten von MRK-Systemen sowie humanoiden Robotern und deren gesellschaftlichen Herausforderungen.

#### Methodenkompetenz

- Die Studierenden können MRK-System analysieren, bewerten, aufbauen, erweitern, bzw. verbessern.
- Sie können MRK-Systeme in praktischen industriellen und forschungsnahen Projekten anwenden.
- Sie können mögliche Konsequenzen, Risiken und Chancen künftiger MRK-Systeme und humanoider Roboter sowie deren gesellschaftliche Herausforderungen erkennen und diskutieren.

#### Sozialkompetenz

- Die Studierenden können über wissenschaftlich-technische Fragestellungen mit anderen diskutieren.
- Sie nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.
- Sie unterstützen sich gegenseitig bei der Bearbeitung von Übungsaufgaben oder Anwendungen.
- Sie fördern sich untereinander beim Lernerfolg.

#### Selbstkompetenz

- Die Studierenden reflektieren ihr eigenes Lernverhalten und können es dadurch verbessern.
- Sie können ihre eigenen Fähigkeiten realistisch einschätzen.
- Sie können MRK-Probleme in Alltag und im industriellen sowie Forschungsumfeld erkennen, analysieren und lösen.

<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften
<b>Lehrveranstaltungen:</b> Fachname:	Einführung in die Mensch-Roboter-Kollaboration Introduction into Human-Robot-Collaboration
<b>Prüfung:</b>	Hausarbeit (HA), Projektarbeit (PA), Referat (RE)
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	30 h 60 h 90 h
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Einführung in die Mensch-Roboter-Kollaboration</b> Introduction into Human-Robot-Collaboration	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Aufgabenblättern oder projektbasiertes Lernen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<p>Die Studierenden können sich in Teams entscheiden, in welchen der folgenden Gebiete sie ihre MRK-Kompetenz mittels projekt- und Inverted Classroom basiertem Lernen vertiefen wollen oder ob sie sich breites Wissen mittels Aufgabenblättern in allen Gebieten erarbeiten wollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Kollaborativen Robotik und der intelligenten Assistentensysteme</li> <li>• Hardware und Verfahren zur 3D-Umweltrepräsentation und -erkennung, wie z.B. 3D-Scanner und SLAM</li> <li>• Verfahren zur Kommunikation, Navigation und Vernetzung von Robotern basierend auf ROS</li> <li>• Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, Aktorik und des Bionischen Greifens.</li> <li>• Verfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten, Spracheingabe und -ausgabe oder Emotionserkennung und -animation</li> <li>• Anwendungen von MRK-Systemen in praktischen Projekten im industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld</li> <li>• Mögliche Konsequenzen, Gefahren und Chancen von MRK-Systemen und humanoiden Robotern sowie deren gesellschaftlichen Herausforderungen</li> </ul>		
<b>Skripte/Medien:</b>	<p>Semesteraktuelles Skript, welches über Moodle bezogen werden kann. Begleitende Aufgabenblätter Projektdokumentationen und Anleitungen aus Vorgängerprojekten Laborbesuche und -demonstrationen</p>		
<b>Literatur:</b>	<p>Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration. Springer Verlag, 2019 Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., Packt Verlag Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2 Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten</p>		

<b>Modultitel:</b>	<b>Anwendung der Mensch-Roboter-Kollaboration</b> Application of Human-Robot-Collaboration	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW112</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch</b>		

**Qualifikationsziele des Moduls:**

Die Studierenden besitzen nach Abschluss des Moduls „Anwendung der Mensch-Roboter-Kollaboration“ einen Einblick in die Grundlagen und Anwendungen der Kollaboration zwischen Menschen und Robotern.

Nach Abschluss der Veranstaltung verfügen die Studierenden über folgende Kompetenzen:

Fachkompetenz

Nach einer Phase der Einarbeitung in Grundlagen vertiefen die Studierenden ihre MRK-Kompetenzen durch die eng betreute Anwendung in einem praktischen Projekt im industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld. Hierzu wird eins der folgenden Themenfelder, in Teamarbeit von zwei bis drei Studierenden, von ihnen ausgewählt. Nach Abschluss des Projektes

- kennen sie Anwendungen für Hardware und Verfahren zur 3D-Umweltrepräsentation und -erkennung oder
- kennen sie Anwendungen für Verfahren zur Kommunikation, Navigation und Vernetzung von Robotern basierend auf ROS oder
- kennen sie Anwendungen für zur Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, Aktorik, des Bionischen Greifens, u.a. oder
- kennen sie Anwendungen für Verfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten, Spracheingabe und -ausgabe oder Emotionserkennung und -animation oder
- kennen sie mögliche Konsequenzen, Gefahren und Chancen von Anwendungen mit fortschreitender KI und Fähigkeiten von MRK-System und humanoiden Robotern sowie deren gesellschaftlichen Herausforderungen.

Methodenkompetenz

- Durch projektbasiertes Lernen können die Studierenden MRK-Systeme in der Praxis analysieren, bewerten, aufbauen, erweitern, bzw. optimieren.
- Sie können MRK-Systeme in praktischen industriellen bzw. forschungsnahen Projekten anwenden.
- Sie können möglichen Konsequenzen, Gefahren und Chancen künftiger MRK-Systeme und humanoider Roboter, sowie die damit verbundenen gesellschaftlichen Herausforderungen erkennen und diskutieren.

Sozialkompetenz

Die Studierenden

- können über wissenschaftlich-technische sowie AI-Ethics Fragestellungen mit anderen diskutieren.
- nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.
- unterstützen sich gegenseitig bei der Bearbeitung komplexerer Anwendungen.
- fördern sich untereinander beim Lernerfolg.

Selbstkompetenz

Die Studierenden

- reflektieren ihr eigenes Lernverhalten und können es dadurch verbessern.
- können ihre eigenen Fähigkeiten realistisch einschätzen.
- können MRK-Probleme im Alltags-, industriellen und Forschungsumfeld erkennen, analysieren und lösen.

<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften
<b>Lehrveranstaltungen:</b> Fachname:	<b>Anwendung der Mensch-Roboter-Kollaboration</b> Application of Human-Robot-Collaboration
<b>Prüfung:</b>	Hausarbeit (HA), Projektarbeit (PA)
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	30 h 60 h 90 h
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Anwendung der Mensch-Roboter-Kollaboration</b> Application of Human-Robot-Collaboration	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Projekt und Inverted Classroom basiertes Lernen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eins der folgenden Themenfelder wird in Teamarbeit von zwei bis drei Studierenden von ihnen ausgewählt:</li> <li>• Grundlagen der Kollaborativen Robotik und intelligenter Assistentensysteme</li> <li>• Verfahren und Hardware zur 3D-Umweltrepräsentation und -erkennung, wie z.B.</li> <li>• 3D-Scanner und SLAM</li> <li>• Verfahren zur Kommunikation, Navigation und Vernetzung von Robotern basierend auf ROS</li> <li>• Steuerung von Robotern durch intelligente Verfahren, z.B. im Bereich der Umwelterkennung, Aktorik, des Bionischen Greifens u.a.</li> <li>• Verfahren der Mensch-Roboter-Interaktion z.B. mittels Hand- und Bodygesten, Spracheingabe und -ausgabe oder Emotionserkennung und -animation</li> <li>• Anwendungen von MRK-Systemen in praktischen Projekten im industriellen bzw. forschungsnahen Umfeld</li> <li>• Mögliche Konsequenzen und Effekte der fortschreitenden KI und Fähigkeiten von MRK-System und humanoiden Robotern und deren gesellschaftlichen Herausforderungen</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.          Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning          Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration; Springer Verlag, 2019          Kishore Ayyadevara, Modern Computer Vision with PyTorch: Explore deep learning concepts..., Packt Verlag          Thomas Wagner: Robokratie - Google, das Silicon Valley und der Mensch als Auslaufmodell          Kurzweil, Ray: Menschheit 2.0 - Die Singularität naht          Kling, Marc-Uwe, QualityLand 1 und 2          Weiterführende, kontextbezogene Literaturhinweise in den Vorlesungsskripten</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	<p>Semesteraktuelles Skript, welches über Moodle bezogen werden kann.          Begleitende Aufgabenblätter          Projektdokumentationen und Anleitungen aus Vorgängerprojekten          Laborbesuche und -demonstrationen</p>		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEMW13</b> <b>Elektrische</b> <b>Energiespeichertechnik</b> Electrical Energy Storage Technology
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Elektrische Energiespeichertechnik</b> Electrical energy storage technology	<b>Sem:</b> <b>SWS:</b> <b>ECTS:</b>	<b>2</b> <b>2</b> <b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW13</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Burkhard Ulrich</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Notwendigkeit zur Speicherung elektrischer Energie und die grundsätzlichen Begrifflichkeiten (Terminologie).</li> <li>• Sie kennen verschiedene Arten der elektrischen Energiespeicher und deren Eigenschaften.</li> <li>• Sie kennen den Aufbau und die Eigenschaften elektrochemischer Energiespeicher</li> <li>• Sie verstehen die Zusammenhänge beim Laden und Entladen von Akkus.</li> <li>• Sie kennen die Anwendung der Leistungselektronik für elektrische Energiespeicher.</li> <li>• Sie verstehen die Notwendigkeit und den Einsatz von Batteriemanagementsystemen.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können für einfache Anwendungen Energiespeicher auswählen und grob dimensionieren.</li> <li>• Sie können mit Datenblätter von elektrochemischen Energiespeicher interpretieren.</li> <li>• Sie können auf Systemebene elektrische Energiespeichersysteme analysieren.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage Wissen, aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Fachname:	Elektrische Energiespeichertechnik Electrical Energy Storage Technology		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten (MP20)		
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	30 h 60 h 90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Elektrische Energiespeichertechnik</b> Electrical Energy Storage Technology	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Burkhard Ulrich		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrische Energiespeicher - Einführung, Begriffe und Übersicht <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition und Notwendigkeit</li> <li>- Begriffe und Systembetrachtungen</li> <li>- Übersicht und Einteilung von Speichertechnologien</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen elektrochemischer Speicher und Batterien <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe und Grundlagen aus der Elektrochemie</li> <li>- Begriffe und Kenngrößen von Batterien</li> </ul> </li> <li>• Batterietechnologien <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bleisäure Batterien</li> <li>- NiCd und NiMH</li> <li>- Lithium-Ionen</li> <li>- Neuere Entwicklungen (z.B. Natrium-Ionen)</li> </ul> </li> <li>• Leistungselektronik für Energiespeicher <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schnelleinführung Leistungselektronik</li> <li>- Leistungselektronische Wandler auf Systemebene</li> <li>- Leistungselektronische Systeme für Energiespeicher</li> </ul> </li> <li>• Batteriesystemtechnik <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriffe zu Batteriesystemen</li> <li>- Batteriemanagementsysteme (BMS)</li> <li>- Balancing</li> <li>- Batteriezustandsermittlung</li> </ul> </li> <li>• Superkondensatoren</li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Sterner, Michael; Stadler, Ingo: Energiespeicher, Springer Verlag, 2017  Petrovic, Slobodan: Battery Technology Crash Course, Springer Verlag, 2021  Petrovic, Slobodan: Electrochemistry Crash Course for Engineers, Springer Verlag, 2021  Doppelbauer, Martin: Grundlagen der Elektromobilität, Springer Verlag, 2020  Korthauer, Rainer Handbuch Lithium-Ionen-Batterien, Springer Verlag, 2013  Jossen, Andreas; Weydanz, Wolfgang (2021): Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, Matrix Media Verlag, 2013  + Ausgewählte Datenblätter und Firmenapplikationsschriften</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Übungsaufgaben, Simulationsbeispiele bspw. in LTSpice, PSIM		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Simulationsbeispiele bspw. in LTSpice, PSIM		

<b>Modultitel:</b>	<b>Modellbildung und Simulation</b> Modelling and Simulation	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW21</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr. Eberhard Binder</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die grundsätzlichen Methoden der Systemsimulation.</li> <li>• Sie kennen die grundsätzlichen Methoden der numerischen Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen.</li> <li>• Sie kennen die Grundprinzipien der höheren Mechanik.</li> <li>• Sie kennen die Lagrange-Funktion und die Lagrange-Gleichungen.</li> <li>• Sie kennen die Modellierung mechanischer, elektrischer und gekoppelter mechanisch-elektrischer Systeme.</li> <li>• Sie kennen stationäre Punkt und Stabilität.</li> <li>• Sie kennen Linearisierung und Zustandsraumdarstellung.</li> <li>• Sie kennen Differential-Algebraische Gleichungen.</li> <li>• Sie kennen den Begriff der Systemumschaltung.</li> <li>• Sie kennen Einschritt- und Mehrschrittmethoden für die numerische Lösung gewöhnlicher Differentialgleichungen.</li> <li>• Sie kennen absolute Stabilität, Stabilitätsbereiche und Schrittweitensteuerung.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie kennen die Modellierung mechanischer, elektrischer und gekoppelter mechanisch-elektrischer Systeme.</li> <li>• Sie können Systeme modellieren und in die Zustandsraumdarstellung überführen.</li> <li>• Sie können gewöhnliche Differentialgleichungen numerisch lösen.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich von Motion Control-Anwendungen einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage Wissen aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik- Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b> Fachname:	Modellbildung und Simulation Modelling and Simulation		
<b>Prüfung:</b>	Klausur 2 Stunden (KL2)		
<b>Voraussetzungen:</b> <b>Voraussetzungen für:</b>	- -		
<b>Arbeitsaufwand:</b> Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung: Vor- und Nachbereitung: Gesamtzeit:	60 h 120 h 180 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		

<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Modellbildung und Simulation</b> Modelling and Simulation	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>4</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit integrierten Übungen und integriertem Praktikum		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr. Eberhard Binder		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellbildung</li> <li>- Mechanik</li> <li>- Modellbildung für einfache gekoppelte elektromagnetisch-mechanische Systeme</li> <li>- Linearisierung und Stabilität</li> <li>- Allgemeine Form der Bewegungsgleichungen in der Mechanik und Zustandsraumdarstellung</li> <li>- Allgemeine Form der Bewegungsgleichungen in der Elektrotechnik und Zustandsraumdarstellung</li> <li>- Differential-Algebraische Gleichungen</li> <li>- Systemumschaltung</li> </ul> </li> <li>• Simulation <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gewöhnliche Differentialgleichungen</li> <li>- Approximative Methoden zur Lösung von Differentialgleichungen</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Roddeck, Werner: Einführung in die Mechatronik. Teubner, 2019  Janschek, Klaus: Systementwurf mechatronischer Systeme. Methoden - Modelle - Konzepte. Springer, 2010  Nollau, Reiner: Modellierung und Simulation technischer Systeme. Eine praxisnahe Einführung. Springer, 2009  Pietruszka, Wolf Dieter: Matlab in der Ingenieurpraxis: Modellbildung, Berechnung und Simulation. Teubner, 2014  Angermann, Anne, Beuschel, Michael, Rau, Martin: Matlab – Simulink - Stateflow. Oldenbourg, 2020  Huckle, Thomas, Schneider, Stefan. Numerische Methoden. Springer, 2006  Quarteroni, Alfio, Saleri, Fausto: Wissenschaftliches Rechnen mit MATLAB. Springer, 2005  Quarteroni, Alfio, Sacco, Riccardo, Saleri, Fausto: Numerische Mathematik 2. Springer, 2002</p>		
<b>Skripte/Medien:</b>	Vorlesungsfolien, Simulationsmodelle in Simulink, Übungsaufgaben		

<b>HS Reutlingen</b> <b>Fakultät Technik</b> <b>Mechatronik 2023</b>	<b>Modulkatalog ME Master</b> <b>Basierend auf der StuPrO vom</b> <b>02.02.2023</b>	<b>Modul: MEMW063</b> <b>Leistungselektronik für</b> <b>die Energiewende</b> Power Electronics for the Energy Transition
--	---	---

<b>Modultitel:</b>	<b>Leistungselektronik für die Energiewende</b> Power Electronics for the Energy Transition	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
		<b>ECTS:</b>	<b>3</b>
<b>Modulnummer:</b>	<b>MEMW063</b>		
<b>Modulbeauftragter:</b>	<b>Prof. Dr.-Ing. Burkhard Ulrich</b>		
<b>Qualifikationsziele des Moduls:</b>			
<u>Fachkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen die Leistungselektronik als Schlüsseltechnologie für die Energiewende.</li> <li>• Sie kennen die grundlegenden leistungselektronischen Schaltungen und deren Funktionsweise.</li> <li>• Sie kennen moderne Leistungshalbleiter als Schalter, insbesondere als Module.</li> <li>• Sie kennen die Systemkonzepte zur Kopplung von dezentralen Energieerzeugern wie Solar- und Windanlagen, und Energiespeichern mit dem Netz.</li> <li>• Sie kennen verschiedene Aufgaben der Leistungselektronik in der Energiewende, wie Maximum Power Point Tracking (MPPT), Wirk- und Blindleistungsregelung, Netzstromregelung und Leistungsflusssteuerung.</li> </ul>			
<u>Methodenkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können auf Systemebene Berechnungen leistungselektronischer Schaltungen durchführen.</li> <li>• Sie können die Kennlinien und Ersatzschaltbilder von Solarzellen, Batterien und Windenergieanlagen erklären und deren Auswirkung auf das leistungselektronische System erklären.</li> </ul>			
<u>Selbstkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können sich selbstständig in neue Themen aus dem Bereich einarbeiten.</li> <li>• Sie steuern und reflektieren ihre eigenen Lernprozesse.</li> <li>• Sie sind in der Lage Wissen, aufzunehmen und dieses reflektiert anzuwenden.</li> <li>• Sie erwerben Problemlösungskompetenzen.</li> </ul>			
<u>Sozialkompetenz</u>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden nehmen sich als Gruppenmitglieder gegenseitig wahr und schätzen sich.</li> <li>• Sie sind in der Lage, vorhandenes Wissen adäquat weiterzugeben.</li> </ul>			
<b>Fachgruppe:</b>	Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften		
<b>Lehrveranstaltung:</b>			
Fachname:	Leistungselektronik für die Energiewende Power Electronics for the Energy Transition		
<b>Prüfung:</b>	Mündliche Prüfung 20 Minuten (MP20)		
<b>Voraussetzungen:</b>	-		
<b>Voraussetzungen für:</b>	-		
<b>Arbeitsaufwand:</b>			
Anwesenheit in Vorlesung, Labor & Übung:	30 h		
Vor- und Nachbereitung:	60 h		
Gesamtzeit:	90 h		
<b>Zuordnung zum Curriculum:</b>	Mechatronik (Master) / Wahl		
<b>Bewertungsmodus/ Erläuterung Gesamtnote:</b>	Note gem. Studien- und Prüfungsordnung		

<b>Lehrveranstaltung:</b>	<b>Leistungselektronik für die Energiewende</b> Power Electronics for the Energy Transition	<b>Sem:</b>	<b>2</b>
		<b>SWS:</b>	<b>2</b>
<b>Lehrform:</b>	Vorlesung mit Übungen und Vorführungen		
<b>Dozent:</b>	Prof. Dr.-Ing. Burkhard Ulrich		
<b>Sprache:</b>	Deutsch		
<b>Inhalte:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung Leistungselektronik im Kontext der Energiewende <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrifizierungseffizienz und Rolle der Leistungselektronik</li> <li>- Übersicht Anwendungen</li> </ul> </li> <li>• Grundlagen Leistungselektronik - Kurzzusammenfassung <ul style="list-style-type: none"> <li>- Übersicht Leistungselektronik</li> <li>- Systembetrachtungen in der Leistungselektronik</li> <li>- Leistungshalbleiter als Schalter, Arten, Verluste und Module, Trends</li> <li>- Grundsaltungen: elementare AC/DC, DC/DC und DC/AC Wandler</li> <li>- Schwerpunkt netzgekoppelte Gleich- und Wechselrichter, Aufbau, Netzsynchroisation, Blind- und Wirkleistungsregelung</li> </ul> </li> <li>• Leistungselektronik für erneuerbare Energien und Energiespeicher <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umrichter für Windenergieanlagen</li> <li>- Anwendungen in der Photovoltaik</li> <li>- Leistungselektronik für Energiespeicher</li> </ul> </li> <li>• Leistungselektronik für Netzanwendungen und Smart Grid <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexible AC Transmission Systems (FACTS)</li> <li>- Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ engl. HVDC)</li> <li>- Solid State Transformer</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Literatur:</b>	<p>Bose, Bimal K. (Hrsg.): Power electronics in renewable energy systems and smart grid. Technology and applications. IEEE Press; Wiley, 2019</p> <p>Power electronics for renewable energy systems, transportation, and industrial applications. Blaabjerg, Frede; Chen, Zhe; Hudgins, Jerry: Power Electronics for Modern Wind Turbines. 1st ed.: Morgan &amp; Claypool Publishers, 2006</p> <p>Rashid, Muhammad H. (Hrsg.): Alternative energy in power electronics. Butterworth-Heinemann, 2015</p> <p>Schaffarczyk, Alois (Hrsg.): Einführung in die Windenergie-technik. 2. Auflage. Hanser Verlag, 2016</p> <p>Quaschnig, Volker: Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Klimaschutz. 11. Auflage. Hanser Verlag, 2022</p> <p>Mertens, Konrad: Photovoltaik. Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis. 6. Auflage. Hanser Verlag., 2022</p> <p>Chakraborty, Sudipta: Power Electronics for Renewable and Distributed Energy Systems. A Sourcebook of Topologies, Control and Integration. 1st ed. Springer, 2013</p> <p>Trzynadlowski, Andrzej M.: Introduction to modern power electronics. Third edition. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2016</p> <p>Rashid, Muhammad H.: Power electronics. Devices, circuits, and applications. 4. ed., international ed.: Pearson, 2014</p> <p>Teodorescu, Remus; Liserre, Marco; Rodríguez, Pedro: Grid converters for photovoltaic and wind power systems.: Wiley, 2011</p> <p>Blaabjerg, Frede (Hrsg.): Control of power electronic converters and systems. Volume I. First edition. London: Academic Press, 2018</p>		