



Hochschule Reutlingen
Reutlingen University

ANLAGE C4

MODULHANDBUCH

- basierend auf der Studien- und Prüfungsordnung vom 16.12.2019 -

MASTERSTUDIENGANG MECHATRONIK 2020

FAKULTÄT TECHNIK

HOCHSCHULE REUTLINGEN



Vorbemerkung:

Im Folgenden werden die in der Studien- und Prüfungsordnung angegebenen Module des Studiengangs im Einzelnen beschrieben. Für jedes Modul stehen auf einer einleitenden Seite Informationen, die für das gesamte Modul gelten. Anschließend werden insbesondere die Inhalte der einzelnen Lehrveranstaltungen des Moduls auf jeweils einer weiteren Seite dargestellt.

Die bei den Lehrveranstaltungen angegebenen Credit Points dienen den Studierenden lediglich als Orientierung zur Einschätzung des Aufwands der entsprechenden Lehrveranstaltung, insbesondere, wenn sich ein Modul aus mehreren Lehrveranstaltungen zusammensetzt. Credit Points können nicht für einzelne Lehrveranstaltungen erworben werden, sondern nur für Module.

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.

Soweit im Modulhandbuch Vertiefungsfächer beschrieben werden, bedeutet dies nicht, dass ein in der Studien- und Prüfungsordnung gefordertes Modul an Vertiefungsfächern ausschließlich durch diese Lehrveranstaltungen abgedeckt werden muss. Neben den hier aufgeführten Vertiefungsfächern können auch Fächer aus anderen Studiengängen, anderen Fakultäten und anderen Hochschulen belegt werden, sofern diese vorab durch den Prüfungsausschuss genehmigt wurden.

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

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:	MEM07 Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz MEM08 Mechatronik Projekt
Sem. 3:	MEM09 Abschlussarbeit

Liste der Wahlpflichtmodule

MEMW01 Elemente der Produktionsautomatisierung
MEMW02 CMOS-Systemdesign
MEMW03 Kritische Systeme und Test
MEMW04 Embedded Systems
MEMW05 Elektromagnetische Verträglichkeit
MEMW06 Leistungselektronik und Antriebsregelung
MEMW07 Motion Control
MEMW08 Erneuerbare Energien
MEMW09 Mikrosystemtechnik Vertiefung
MEMW10 Requirements Engineering
MEMW11 Mensch-Roboter-Kollaboration

Modultitel:	Mathematik
Modulnummer:	MEM01
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert
Semester:	1
SWS:	4
ECTS:	6

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Verfahren der numerischen Mathematik, soweit sie in ingenieurmäßigen Anwendungen benötigt werden. Sie sind in der Lage, selbstständig Lösungsverfahren im Rechner zu implementieren und haben diese praktisch umgesetzt.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Angewandte Mathematik
Fachname II:	Angewandte Mathematik Praktikum

Prüfung: Klausur 2h, Laborarbeit

Voraussetzungen: MEB01, MEB06, MEB11

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Angewandte Mathematik
Semester:	1
SWS:	2
ECTS:	4
Lehrform:	Vorlesung
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen der numerischen Mathematik- Ganzzahlige Optimierungsprobleme: Rucksack-Problem, TSP- Analyse der algorithmischen Komplexität- Numerische Interpolationsverfahren: linear, höhere Polynome, Splines- Numerische Integrationsverfahren: Newton-Cotes, Gauß, Monte-Carlo- Numerische Lösung von Anfangswertproblemen mit Einschrittverfahren
Skripte/Medien:	Skript
Literatur:	Stoehr: Numerische Mathematik I. Springer Verlag. Burden, Faires: Numerische Mathematik. Spektrum Verlag. Schwetlick, Kretschmar: Numerische Mathematik für Naturwissenschaftler und Ingenieure. Fachbuch Leipzig. Engeln-Müllges, Reutter: Numerische Mathematik für Ingenieure. Mannheim, Bibl. Institut.

Lehrveranstaltung:	Angewandte Mathematik Praktikum
Semester:	1
SWS:	2
ECTS:	2
Lehrform:	Praktikum am Rechner
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Christian Höfert
Inhalte:	Übungen zu den Vorlesungsthemen. Die Studierende realisieren Lösungen zu mathematischen Problemen in Matlab und/oder Python.
Skripte/Medien:	Vorlesungsskript, Aufgaben und Musterlösungen in elektronischer Form
Literatur:	Siehe Vorlesung Angewandte Mathematik

Modultitel:	Sensor- und Mikrosysteme
Modulnummer:	MEM02
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack
Semester:	1
SWS:	3
ECTS:	3

Lernziele:

1) Sensorsysteme (S. Mack):

Die Studierenden haben Grundwissen über komplexe Sensoren, und können diese für praktische Anwendungen auswählen und einsetzen bzw. diese als komplettes System selbst entwickeln.

Speziell für optische Sensoren und Radarsensoren kennen die Studierenden deren Potentiale und Grenzen und verstehen die zugrundeliegende Technik und Physik.

Sie können Sensoren in mechatronische Systeme und Automatisierungsprojekte integrieren. Hierbei liegen die Schwerpunkte bei den Schnittstellen, der Sensordatenfilterung, der Fusion der Daten verschiedener Sensoren, bei (drahtlosen) Sensornetzwerken und bei der Internetanbindung.

Sie verfügen über Wissen über eine Internetanbindung von Sensoren. Dies befähigt sie dazu, verteilte Sensornetze zu konzipieren und aufzubauen, deren Daten im Sinne von Industrie 4.0 verwendet werden. Die Studierenden sind in der Lage, zu erkennen, welche Aufgaben Sensoren im Internet der Dinge leisten können.

Die Studierenden kennen die Möglichkeiten und Potentiale des Rapid Prototyping in diesem Kontext.

2) Anwendungen der Mikrosystemtechnik (S. Schneider):

Die Studierenden kennen die verschiedenen Sensortypen aus der Mikrosystemtechnik, deren Aufbau und verschiedene Anwendungen. Sie verfügen über ein Basiswissen zu den Herstelltechnologien, und können damit diese Sensortechnologie mit herkömmlichen Sensoren besonders im Hinblick auf deren Anwendung vergleichen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Sensor- und Mikrosysteme

Prüfung: Klausur 2h

Voraussetzungen: MEB14, MEB16

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 45h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 45h

Gesamtzeit: 90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Sensor- und Mikrosysteme
Semester:	1
SWS:	3
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung und Übungen
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack, Dipl.-Ing. Simon Schneider
Inhalte:	<p>1) Sensorsysteme (S. Mack): Grundlagen komplexer Sensoren (Sensor als System) und Sensorsysteme (System aus mehreren Sensoren): Exemplarische Vertiefungen anhand optoelektronischer Sensoren (Schwerpunktthema TOF-Sensorsystem) und Radarsensoren (im Kontext des autonomen Fahrens) Methoden der Filterung (Kalman-Filter) und Sensor-Daten-Fusion bei Systemen aus mehreren Sensoren Sensor-Schnittstellen, Visualisierung und Fusion von Sensordaten über das Internet (Internet der Dinge, Industrie 4.0) Sensornetzwerke und speziell dafür verwendete drahtlose Kommunikationstechnologien Rapid Prototyping mit µC, Linux Embedded Systems und Sensoren</p> <p>2) Anwendungen der Mikrosystemtechnik (S. Schneider): Verschiedene Sensortypen und Sensorapplikationen im Bereich MST Aufbau und Funktionsweise ausgewählter MST-Sensoren Grundlagen zu den Herstellertechnologien von MST-Sensoren</p>
Skripte/Medien:	<p>Über E-Learning Lernplattform RELAX: Skript basierend auf Vorlesungsfolien Weiterführende Literatur wie Applikationsschriften, Datenblätter, Applikationsvideos und -animationen Zum Kalman-Filter E-Learning mittels Jupyter-Notebooks</p>
Literatur:	<p>Hesse, S., Schnell, G.: Sensoren für die Prozess- und Fabrikautomation: Funktion - Ausführung - Anwendung. Vieweg-Teubner, Wiesbaden. Hering, E. (Hsg): Sensoren in Wissenschaft und Technik: Funktionsweise und Einsatzgebiete. Vieweg + Teubner, Wiesbaden. Plate, J.: Sensorik für Datentechniker. Eine praxisorientierte Einführung. J. S. Wilson (Hsg): Sensor Technology Handbook. Elsevier, Amsterdam. Paul P. L. Regtien: Sensors for Mechatronics. Elsevier, Amsterdam. Molloy, D.: Exploring BeagleBone.Wiley, Indianapolis.</p>

Modultitel:	Regelungssysteme
Modulnummer:	MEM03
Modulbeauftragter:	Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt
Semester:	1
SWS:	3
ECTS:	3

Lernziele:

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. In gruppenübergreifenden Projekten mit wechselnden Aufgabenstellungen werden zusätzlich Kenntnisse über industrielle Projektarbeit erworben.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Regelungssysteme
Prüfung:	Klausur 1h
Voraussetzungen:	MEB18, MEB23
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	45h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	45h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Regelungssysteme
Semester:	1
SWS:	3
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- RCP-Entwicklungssystematik- Grundlagen der Simulationstechnik- Simulations- und Modellierungswerkzeuge- Grundlagen der Modellbildung- Systembeschreibung durch Differentialgleichungen- Modellierung linearer und nichtlinearer Prozesse- Systembeschreibung im Zustandsraum- System-Identifikation- Synthese und Analyse mechatronischer Regelungsprozesse- Simulationsmethodik und Validierung von Simulationsmodellen
Skripte/Medien:	Vorlesungsfolien + Skript für ausgewählte Themen
Literatur:	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.

Modultitel: Projekt Automatisierungstechnik

Modulnummer: MEM04

Modulbeauftragter: Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack

Semester: 1

SWS: 4

ECTS: 6

Lernziele:

Die Studierenden können für ein mechatronisches System dessen Sensoren integrieren, deren Daten filtern/fusionieren und dieses System über einen Linux-Platinenrechner über Regelalgorithmen steuern. Sie haben Erfahrungen mit text- und modellbasierter Softwareerstellung.

Sie kennen die Methoden zur strukturierten Problemlösung: Definition der Sensorparameter, Sensorauswahl, Hard- und Softwareplanung, Implementierung der Hard- und Software, Durchführung von Funktionstests sowie eine abschließende Dokumentation.

Die Studierenden können eine Regelung auslegen und implementieren.

Sie können Projektarbeit im Team organisieren und Synergien nutzen.

Die Studierenden haben Erfahrungen im Bereich Rapid Prototyping wie z.B. im 3D-Druck oder Python-Programmierung. Sie können ihre Arbeiten und Ergebnisse ansprechend und verständlich darstellen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Projekt Automatisierungstechnik

Prüfung: Projektarbeit, Hausarbeit, Referat

Voraussetzungen: -

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 60h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 120h

Gesamtzeit: 180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Projekt Automatisierungstechnik
Semester:	1
SWS:	4
ECTS:	6
Lehrform:	Projektarbeit
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack, Prof. Dr.-Ing. Antonio Notholt und Mitarbeiter
Inhalte:	<p>Ein mechatronisches System wird mit mehreren Sensoren ausgestattet, die unterschiedliche Schnittstellen besitzen. Die Steuerung des Systems erfolgt über ein komplexes echtzeitfähiges eingebettetes System wie z.B. ein Linux-Platinencomputer. Für dieses wird in C, Python und MATLAB/Simulink text- bzw. modellbasiert Software erzeugt. Die Software beinhaltet Regelungs-, Filter- sowie Fusionsalgorithmen.</p> <p>Im Mittelpunkt der Arbeiten steht hierbei immer der Systemaspekt, d.h. das optimale Zusammenwirken von Sensoren, Regelung und Aktoren.</p> <p>Im Bereich Regelungstechnik liegt der Schwerpunkt auf folgenden Themen: Modellbildung dynamischer Systeme und Regelung von DC-Motoren inklusive deren Parametrierung.</p> <p>Jede Gruppe besitzt das gleiche mechatronische System, stattet dieses aber mit unterschiedlichen Sensoren und Algorithmen aus. Da die Grundaufgaben für alle Gruppen gleich sind, werden am Projektende die Vor- und Nachteile dieser verschiedenen Lösungsansätze diskutiert.</p> <p>Der Projektabschluss besteht aus der Dokumentation der Projektarbeit und der Vorstellung der Ergebnisse in einem Vortrag.</p>
Skripte/Medien:	Über E-Learning Lernplattform RELAX: Versuchsanleitungen gedruckt und als PDF
Literatur:	Beispiel-Quellcodes, Softwarebestandteile und weitere Materialien über ein GitHub Repositoryum
	Siehe Vorlesung Sensorsysteme bzw. Regelungssysteme

Modultitel:	Embedded Software
Modulnummer:	MEM05
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland
Semester:	1
SWS:	4
ECTS:	6

Lernziele:

Die Studierenden kennen ausgewählte Methoden, Konzepte und Lösungsansätze zur ingenieurmäßigen Entwicklung eingebetteter Softwaresysteme und können diese an industriellen Fragestellungen aufgabenorientiert anzuwenden. Im Fokus liegen hierbei Design-, Architektur- und Middlewarekonzepte, sowie die Vorgehensweisen zur Entwicklung wartbarer Anwendungs- und Systemsoftware und deren systematische Wiederverwendung sowie auf den Eigenschaften Wiederverwendung, Wartbarkeit und Sicherheitskritikalität.

Die Studierenden kennen ausgewählte Konzepte zur modellgetriebenen Entwicklung zuverlässiger und sicherer eingebetteter Software.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Embedded Software
Fachname II:	Embedded Software Praktikum

Prüfung: Klausur 1h, Laborarbeit

Voraussetzungen: MEB04, MEB21a

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung: Embedded Software

Semester: 1

SWS: 2

ECTS: 3

Lehrform: Vorlesung

Dozent(en): Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland

Inhalte:

- Einführung in die spezifischen Eigenschaften eingebetteter Software und Systeme
- Konzepte zur Integration und den Einsatz von Infrastruktursoftware, wie
 - Echtzeitbetriebssysteme
 - Kommunikationsprotokolle zur Interoperabilität
- Design-, Architektur- und Middlewarekonzepte sowie Methodik zur Entwicklung eingebetteter Softwaresysteme
- Konzepte modellgetriebener Entwicklung eingebetteter Anwendungssoftware

Skripte/Medien:

- Vorlesungsfolien
- Übungsaufgaben und -lösungen

Literatur:

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.

Lehrveranstaltung:	Embedded Software Praktikum
Semester:	1
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Praktikum, Einzelübungen sowie Teamarbeit am PC
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland
Inhalte:	<p>Im Praktikum realisieren die Studierenden unter Nutzung einer geeigneten Werkzeug-unterstützung individuell und in Teamarbeit eine Steuerung für einen Schiebedachaufbau und eigene Beispielprogramme:</p> <ul style="list-style-type: none">- Selbständige Entwicklung eingebetteter Software auf Basis von OSEK und der Automotive Open System Architecture- Realisierung der Kommunikation zwischen Mikrocontroller und dem Versuchsaufbau auf Basis des CAN-Kommunikationsprotokolls- Anwendung der Konzepte der modellgetriebenen Softwareentwicklung zur Realisierung einer Schiebedachsteuerung auf Basis von MATLAB/Simulink und Stateflow sowie dSPACE TargetLink
Skripte/Medien:	Praktikumsaufgaben und Musterlösungen in elektronischer Form
Literatur:	<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>

Modultitel:	Steuerungssysteme
Modulnummer:	MEM06
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner
Semester:	1
SWS:	4
ECTS:	6

Lernziele:

Die Studierenden verstehen die aktuellen Technologie im Bereich vernetzter Automatisierungssysteme aus Anwendersicht und können diese bewerten.
Sie kennen aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Kommunikationssysteme in der Automation betreffend die Verwendung verschiedener Systeme von Real-time-Ethernet und die Verwendung von Funksystemen.
Ebenso haben Sie ein fundiertes Wissen auf den Gebieten Datensicherheit (Security) sowie der Funktionalen Sicherheit (Safety).
Aufgrund des Praktikums können die Studierenden mit mit modernen Kommunikationssystemen umgehen und diese bewerten. Sie können deren Inbetriebnahme selbstständig durchführen sowie das Kommunikationsverhaltens und den Energieverbrauch analysieren.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Steuerungssysteme
Fachname II:	Steuerungssysteme Praktikum

Prüfung:	Mündlich 20 Minuten, Laborarbeit
Voraussetzungen:	MEB01, MEB06, MEB10, MEB11, MEB20a, MEB25a
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

Sprache:	Deutsch, Englisch
-----------------	-------------------

Zuordnung zum Curriculum:	Mechatronik (Master) / Pflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote:	Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Steuerungssysteme
Semester:	1
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner
Inhalte:	Physikalische und technische Grundlagen der Funktechnik. Kommunikation nach IEEE 802.x (z. B. Bluetooth, Bluetooth LE, Zigbee, LoRa) Datensicherheit (Verschlüsselung, Hashfunktionen, Signaturen, Zertifikate, Blockchain), Funktionale Sicherheit nach IEC61508 (Begriffe und Konzepte)
Skripte/Medien:	Vorlesungsfolien sowie Übungen in RELAX
Literatur:	Andrew Tanenbaum u. a.: Computer Networks, 5. Auflage, Pearson Education Limited, (2014). Hermann Kopetz: Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications (Real-Time Systems Series), Springer; Auflage: 2nd ed. 2011 (20. April 2011). Bernd Reißberger: Feldbussysteme zur industriellen Kommunikation, 3. Auflage, Oldenbourg Industrieverlag, (2009). Kristof Obermann u. a.: Datennetztechnologie für Next Generation Networks, 2.Auflage, Springer Vieweg Verlag, (2012). Gerhard Lienemann: TCP/IP-Grundlagen, 3. Auflage, Heise Verlag, (2003). Gerhard Schnell (Hrsg.): Bussysteme in der Automatisierung und Prozesstechnik, 5. Auflage, Vieweg, (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 & Associates; Auflage: 1 (2014). Johannes Buchmann: Einführung in die Kryptographie, 5. Auflage, Springer Verlag, (2010). Josef Börcsök: Funktionale Sicherheit, 4. Auflage, VDE Verlag, (2015).

Lehrveranstaltung:	Steuerungssysteme Praktikum
Semester:	1
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Die Studierenden lösen in kleinen Gruppen Projektaufgaben, die von Semester zu Semester neu gestellt werden.
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner und Mitarbeiter
Inhalte:	Es stehen Systeme mit Bluetooth LE und verschiedenen Energiequellen zur Verfügung. Daneben gibt es Versuchsaufbauten mit LoRa bzw. WLAN. Verschiedene Verschlüsselungskonzepte werden implementiert bzw. evaluiert. Die Systeme werden von den Studierenden in Betrieb genommen und bezgl. wesentlicher Parameter (Sende/Empfangsverhalten, Energieverbrauch) charakterisiert und bewertet.
Skripte/Medien:	Es werden z. T. neue Produkte verwendet, für deren Bedienung bewusst nur die Herstellerunterlagen zur Verfügung gestellt werden.
Literatur:	Siehe Vorlesung Steuerungssysteme

Modultitel: Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz

Modulnummer: MEM07

Modulbeauftragter: Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch

Semester: 2

SWS: 5

ECTS: 6

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Grundlagen des Maschinellen Lernens (Künstliche Intelligenz) und für den Einsatz der Bildverarbeitung im industriellen Umfeld und speziell in der Robotik- und Automobilindustrie. Sie können Algorithmen für einfache Anwendungsbeispiele erstellen, die im Praktikum und in Projekten implementiert und getestet werden. Die Studierenden sind in der Lage, aus verfügbaren Komponenten ein intelligentes Bildverarbeitungssystem zusammenzustellen, mit dem sie dann einfache Aufgabenstellungen lösen können. Sie verfügen über Kenntnisse über 3D Sensoren sowie 3D Bild- und Videoverarbeitung, die sie praktisch in Projekten mit interaktiven mobilen Robotern sowie Assistenz- und Servicesystemen anwenden. Die Studierenden diskutieren und kennen die sich stellenden gesellschaftlichen Herausforderung und Chancen der KI sowie Fragen der sozialen Ethik und der Akzeptanzforschung

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz
Fachname II: Maschinelles Sehen Praktikum

Prüfung: Mündlich 20 Minuten, Laborarbeit, Referat

Voraussetzungen: MEB01, MEB06, MEB11

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 75h
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 105h
Gesamtzeit: 180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Maschinelles Sehen und künstliche Intelligenz
Semester:	2
SWS:	3
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung und Referate
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen: Komponenten eines lernenden Machine Vision Systems- Datenaufnahme: Kameratechnik, Vorverarbeitung, Farbdarstellung, Optik, Beleuchtungstechnik- Datenverarbeitung (Feature Extraktion, Bildanalyse, Merkmalsextraktion, Klassifikation/Segmentierung, Fehleranalyse)- Merkmalsextraktion: Faltung (Convolution), Tief-, Hochpass-, Morphologische Filter- Feature Space Transformation: Kettenregel, Konturgleiter, Anwendungen - Fehleranalyse: FAR/FRR, lin. separable, Fehlerklassenanalyse, Effizienz- AI-Grundlagen: Boolesche und Fuzzy Logik, Klassifikation, Definition KI, Turing Test, World Knowledge- Theorie ML: Lernarten, DTree, Random Forests, NN, Perceptron, SVM (Lin/Non-lin, Kernel Trick)- 3D Bildverarbeitung (3D Sensoren; RGB-D, TOF, Stereo; Shape from Shading/Motion, SLAM)- Video Processing (4D): Detection (Sliding Window, Image Pyramiden, Abtasttheorem, Frequenzanalyse, Kompression, Blending), Tracking (Condensation, Motion Detection)- Modellbasiertes Maschinelles Lernen: Face Modelling (Repräsentation von 3D Daten, Data Procurement für 3D Daten, Morphable Face Modell) PCA (Daten-/Corr-/Ladematrix, SVD, Dim-Reduktion, Eigenwertproblem, Eigenfaces)- Deep Learning - CNNs: Bedeutung, Unterschied NN zu CNN, Layer Arten, Convolution, Pooling, ReLu, Anwendungen- Geschichte und Visionen der KI: Exp. Wachstum, Singularität, Transhumanität, Gesell. Herausforderung/Handlungsmöglichkeiten, social Ethics, Akzeptanz
Skripte/Medien:	Skript auf Basis der Vorlesungsfolien.
Literatur:	<p>Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.</p> <p>Jähne, B.: Digitale Bildverarbeitung. Springer, Berlin.</p> <p>Demant, C.; Streicher-Abel, B.; Springhoff, A.: Industrielle Bildverarbeitung: Wie optische Qualitätskontrolle wirklich funktioniert. Springer, Berlin.</p> <p>Bishop, C.M.: Pattern Recognition and Machine Learning</p>

Lehrveranstaltung:	Maschinelles Sehen Praktikum
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Praktikum und Projekte am Computer und humanoiden Robotern
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch und Mitarbeiter
Inhalte:	<p>Einarbeitung in eine gängige Machine Learning- und Bildverarbeitungssoftware wie z.B. TensorFlow oder MatLab</p> <p>Vertiefung folgender Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none">- Bildaufnahme: Physik und menschliches Empfinden von Licht und Farbe, Kontrast, Helligkeit, Gammafaktor, Farbräume- Bilddigitalisierung: Bildmatrizen, Dateiformate, HDR-Bilder, Testbilder, Filmsequenzen- Bildaufbereitung: Histogramme, Faltungsoperationen, morphologische Operationen- Bildanalyse: Mustererkennung, Segmentierung, Labeling, Merkmalsextraktion
Skripte/Medien:	<p>Über E-Learning Lernplattform RELAX:</p> <p>Versuchsanleitungen, jeweils mit Hinweisen auf die relevanten Literaturstellen.</p> <p>Freie MATLAB Toolbox inkl. Beispielbilder und -videos.</p> <p>Literatur als eBook über die Hochschulbibliothek beziehbar</p>
Literatur:	<p>Corke, P.: Robotics, Vision and Control. Springer, Berlin.</p> <p>Relevante Kapitel: Part IV Computer Vision, Kapitel 10, 11 und 13.</p> <p>C.M. Bishop: Pattern Recognition and Machine Learning</p>

Modultitel:	Mechatronik Projekt
Modulnummer:	MEM08
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner
Semester:	2
SWS:	6
ECTS:	9

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Methoden des Projektmanagements und können diese für ein konkretes Projekt anwenden. Sie sind in der Lage unter Verwendung dieser Methoden ein gegebenes Projekt zu bearbeiten und dessen Ergebnisse in einer Dokumentation sowie einer Posterpräsentation darzustellen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Mechatronik Projekt
Fachname II:	Projektmanagement

Prüfung: Projektarbeit, Hausarbeit, Referat

Voraussetzungen: -
Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	180h
Gesamtzeit:	210h

Sprache: Deutsch, Englisch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Mechatronik Projekt
Semester:	2
SWS:	0
ECTS:	6
Lehrform:	Projektarbeit
Dozent(en):	Alle Professoren des Studienbereichs
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Analyse des Stands der Technik- Konzeption und Bewertung möglicher Lösungen- Umsetzung der gewählten Lösung- Test und Dokumentation der Ergebnisse
Skripte/Medien:	Aufgabenstellung
Literatur:	entsprechend der gegebenen Aufgabenstellung

Lehrveranstaltung:	Projektmanagement
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Blockveranstaltung und regelmäßige Statusbesprechungen
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Thorsten Zenner
Inhalte:	Planung, Durchführung und Überwachung eines technischen Projekts
Skripte/Medien:	Vorlesungsskript Projektmanagement Überwachungswerkzeuge, die im Rahmen der Projektarbeit erstellt wurden (Statusbericht)
Literatur:	Angela Hemmrich u. a.: Projektmanagement, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, (2016). Dietmar Prudix: Erfolgreiches Projektmanagement, (2016). Alistair Cockburn: Agile Software-Entwicklung, mitp-Verlag, (2003).

Modultitel:	Abschlussarbeit
Modulnummer:	MEM09
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Binder
Semester:	3
SWS:	0
ECTS:	30

Lernziele:

Die Studierenden können eine umfangreiche ingenieurtechnische Fragestellung mit wissenschaftlichen Implikationen bearbeiten, eigene Lösungsansätze mit Hilfe qualifizierter Suchstrategien entwickeln und diese mit vorhandenen Lösungen vergleichen. Sie sind in der Lage, aus den Lösungen die zu bevorzugenden auszuwählen. Kriterien hierfür können die praktische Relevanz sowie ihre ökonomischen, sozialen und ökologischen Konsequenzen sein. Sie können die Arbeit in einer dem wissenschaftlich-technischen Niveau entsprechenden Form dokumentieren und ihre Ergebnisse im Rahmen einer Präsentation in einer begrenzten Zeit darstellen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Master-Abschlussarbeit
Fachname II:	Kolloquium Master-Abschlussarbeit

Prüfung: Schriftlicher Bericht, Kolloquium

Voraussetzungen: -
Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	0h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	900h
Gesamtzeit:	900h

Sprache: Deutsch, Englisch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Pflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Master-Abschlussarbeit
Semester:	3
SWS:	0
ECTS:	28
Lehrform:	Praktische Arbeit in einer Abteilung der Hochschule oder eines zugelassenen Betriebs
Dozent(en):	Alle Professoren des Studienbereichs
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Formulierung der Aufgabenstellung- Analyse des Stands der Technik- Konzeption und Bewertung möglicher Lösungen- Umsetzung der gewählten Lösung- Test und Dokumentation der Ergebnisse
Skripte/Medien:	Vorlagen für die Ausarbeitung
Literatur:	Prevezanos, Christoph: Technisches Schreiben. Carl Hanser Verlag, 2013.

Lehrveranstaltung:	Kolloquium Master-Abschlussarbeit
Semester:	3
SWS:	0
ECTS:	2
Lehrform:	Kolloquium
Dozent(en):	Alle Professoren des Studienbereichs
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Planung einer Präsentation- Aufbau von Folien- Vortragsstil- Diskussion des Vortrags
Skripte/Medien:	Vorlagen zur Präsentationen
Literatur:	Hüttmann, Andrea (2018): Erfolgreiche Präsentationen mit PowerPoint, Springer Gabler Verlag.

Modultitel: Elemente der Produktionsautomatisierung

Modulnummer: MEMW01

Modulbeauftragter: Prof. Dr.-Ing. Arnd Buschhaus

Semester: 2

SWS: 2

ECTS: 3

Lernziele:

Die Studierenden kennen nach einem Besuch der Vorlesung die relevanten Betriebsmittel aus den Bereichen Handhabungsgeräte, Vorrichtungen, Zuführsysteme, Materialfluss- und Transfersysteme sowie Sensorsysteme und können deren Anwendung und Eignung für Automatisierungsaufgaben beschreiben. Sie kennen das Spektrum industrieller Montageaufgaben und verfügen über ein Grundwissen über lösbare und unlösbare Fügeverfahren. Des Weiteren können sie Werkstücke hinsichtlich Montage- und Automatisierungsgerechtigkeit bewerten. Sie kennen die Grundlagen zur Montageplanung und können Montageabläufe strukturiert über Kennzahlen bewerten.

Die Studierenden verfügen über ein Grundwissen über Zukunftsthemen aus den Bereichen Industrie 4.0, Digitalisierung und Mensch-Maschine-Interaktion.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Elemente der Produktionsautomatisierung

Prüfung: Mündlich 20 Minuten

Voraussetzungen: MEB26a

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60h

Gesamtzeit: 90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Elemente der Produktionsautomatisierung
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. Arnd Buschhaus
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Einführung: Produktion und Spektrum industrieller Montageaufgaben- Prozesse und Aufgaben 1: Lösbare Fügeverfahren- Prozesse und Aufgaben 2: Unlösbare Fügeverfahren- Handhabungsgeräte und Industrieroboter- Vorrichtungen und Zusatzachsen- Speicher- und Zuführtechnik- Materialfluss- und Transfersysteme- Sensoreinsatz- Mensch-Maschine-Interaktion- Montage- und automatisierungsgerechte Produktgestaltung- Montageplanung und -auslegung- Montagebewertung und Kenngrößen- Industrie 4.0 und Digitalisierung- Konsolidierung
Skripte/Medien:	<ul style="list-style-type: none">- Skript, welches über RELAX bezogen werden kann.- Begleitende Übungsaufgaben- Anschauungsobjekte- Anwendungsvideos- Laborbesuche und -demonstrationen
Literatur:	<p>Arnd Buschhaus, Elemente der Produktionsautomatisierung, Vorlesungsskript, 2019</p> <p>Bruno Lotter, Hans-Peter Wiendahl: Montage in der industriellen Produktion: Ein Handbuch für die Praxis; 2013; Springer; ISBN-13: 978-3642290602</p> <p>Stefan Hesse: Grundlagen der Montagetechnik; 2016; Hanser Verlag; ISBN-13: 978-3446444324</p> <p>Günter Spur, Klaus Feldmann, Volker Schöppner: Handbuch Fügen, Handhaben, Montieren; 2013; Carl Hanser Verlag; ISBN-13: 978-3446428270</p> <p>Stefan Hesse, Viktorio Malisa: Taschenbuch Robotik - Montage - Handhabung; 2010; Carl Hanser Verlag; ISBN-13: 978-3446419698</p> <p>Rainer Müller, Jörg Franke, Dominik Henrich: Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration; Springer Verlag, 2019; 1. Auflage; ISBN: 3446450165</p>

Modultitel:	CMOS-Systemdesign
Modulnummer:	MEMW02
Modulbeauftragter:	Prof. Dr.-Ing. Ertugrul Sönmez
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Werkzeuge, mit denen die Systemfunktionen und deren Testbarkeit für komplexe digitale Schaltungen sicher gestellt wird und können die technischen und wirtschaftlichen Aspekte bei der Realisierung mechatronischer Systeme mit verschiedenen Komponenten berücksichtigen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	CMOS-Systemdesign
Prüfung:	Klausur 1h
Voraussetzungen:	MEB08, MEB13
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung: CMOS-Systemdesign

Semester: 2

SWS: 2

ECTS: 3

Lehrform: Vorlesung

Dozent(en): Dr.-Ing. Eberhard Böhl

Inhalte: Der hohe Integrationsgrad digitaler Schaltungen wird mit der CMOS-Technologie erreicht. Am Beispiel von Sensoren werden analoge und digitale Signalauswertungen behandelt. Auswerteschaltungen können als ASIC oder FPGA realisiert werden. Der wachsende Bedarf an Speicherkapazität und die Leistungsfähigkeit der verfügbaren Komponenten (CPUs und DSPs) sind zu berücksichtigen. Die digitale Schaltungstechnik, die Hardware-Unterstützung zur Inbetriebnahme komplexer Schaltungen und die Testbarkeit der gesamten Systeme werden behandelt.

Skripte/Medien: Power-Point-Präsentation, Arbeitsblätter und ausgewählte Kapitel als Umdruck

Literatur: wird in der Vorlesung bekannt gegeben

Modultitel:	Kritische Systeme und Test
Modulnummer:	MEMW03
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. pol. Jens Weiland
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierenden kennen die besonderen Erfordernisse bei der Entwicklung von sicherheitskritischer Software und Systemen. Sie kennen die aktuellen Normen und Standards und sind in der Lage, die vorgesehenen Schritte exemplarisch anzuwenden. Die Studierenden kennen die grundlegenden Ideen, Anforderungen und Techniken beim systematischen Testen von Software und software-intensiven Systemen und können diese in konkreten Aufgaben anwenden. Die Studierenden sind damit zunehmend in der Lage, Aufgaben aus typischen Anwendungsfeldern unter gegebenen technischen, ökonomischen und sozialen Randbedingungen bewerten und geeignete Werkzeuge und Techniken auswählen zu können. Sie haben die kommunikative Kompetenz erworben, ihre Ideen und Lösungsvorschläge schriftlich oder mündlich überzeugend zu präsentieren, abweichende Positionen ihrer Partner zu erkennen und in eine sach- und interessengerechte Lösung zu integrieren.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Kritische Systeme und Test

Prüfung: Mündlich 20 Minuten

Voraussetzungen: -
Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung: Kritische Systeme und Test

Semester: 2

SWS: 2

ECTS: 3

Lehrform: Vorlesung

Dozent(en): N.N.

Inhalte:

- Kritische Systeme: Grundbegriffe und wesentliche Eigenschaften
- Spezifikation Kritischer Systeme: Risikobasierte Spezifikation, Sicherheits-Integritätslevel, relevante Normen und Techniken
- Entwicklung Kritischer Systeme: typische Entwicklungsmuster und -techniken Software- und Systemtest: Grundlegenden Prinzipien des Testens - Testprozess- Testfallentwurfsmethoden

Skripte/Medien:

Literatur:

Sommerville, Ian: Software Engineering. 8th ed. Pearson Education, Amsterdam, 2007.
Smith, David; Simpson, Kenneth: Functional Safety. Routledge, New York, 2012.
Löw, Peter; Pabst, Roland; Petry, Erwin: Funktionale Sicherheit in der Praxis : Anwendung von DIN EN 61508 und ISO/DIS 26262 bei der Entwicklung von Serienprodukten. Dpunkt. Verlag GmbH, Heidelberg, 2010.

Modultitel: Embedded Systems
Modulnummer: MEMW04
Modulbeauftragter: Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Binder
Semester: 2
SWS: 4
ECTS: 6

Lernziele:

Die Studierenden verfügen über Kenntnisse auf den Gebieten:

- Peripherieentwicklung für ein SoC
- POSIX Systemprogrammierung
- Linux Treiberentwicklung
- Echtzeit

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Embedded Systems
Fachname II: Embedded Systems Praktikum

Prüfung: Mündlich 20 Minuten, Laborarbeit

Voraussetzungen: MEB16, MEB25a

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 120h
Gesamtzeit: 180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung: Embedded Systems

Semester: 2

SWS: 2

ECTS: 3

Lehrform: Vorlesung

Dozent(en): Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Binder

Inhalte: Einführung in Verilog und/oder VHDL

Einführung in Assembler (ARM Cortex-M0/Cortex-M3)

Aufbau eines einfachen Systems-on-Chip (SoC)

- AHB Lite Bus
- Peripherie
- APB Bus

POSIX

- Threads
- Condition Variables
- Scheduling

Einführung in Linux

Linux-Treiber

Echtzeitbetriebssysteme

- Linux RT
- VxWorks

Skripte/Medien: Powerpoint-Folien

Literatur: Ralf Gessler: Entwicklung Eingebetteter Systeme. Springer Vieweg.

Morris Mano: Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL. Pearson.

Lehrveranstaltung:	Embedded Systems Praktikum
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Praktikum
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Binder und Mitarbeiter
Inhalte:	Entwicklung von Peripherie für ein SoC - Serielle Schnittstelle (UART) - Timer mit Capture Compare (CC) und Puls Width Modulation (PWM) POSIX Systemprogrammierung - Threads - Synchronisation Entwicklung von Treibern für Linux - Serielle Schnittstelle (UART) - I2C-Bus Umgang mit VxWorks und/oder QNX
Skripte/Medien:	Praktikumsanleitungen
Literatur:	Siehe Vorlesung Embedded Systems

Modultitel: Elektromagnetische Verträglichkeit

Modulnummer: MEMW05

Modulbeauftragter: Prof. Dr.-Ing. David Pouhè

Semester: 2

SWS: 4

ECTS: 6

Lernziele:

Die Studierenden können Belange der EMV und der Signalintegrität beim Systementwurf und Schaltungslayouts erkennen und berücksichtigen. Darüber hinaus können sie Meß- und Charakterisierungsverfahren zielgerichtet anwenden und Ergebnisse differenziert interpretieren.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Elektromagnetische Verträglichkeit
Fachname II: EMV Praktikum

Prüfung: Mündlich 20 Minuten, Laborarbeit

Voraussetzungen: MEB27b

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung: 120h
Gesamtzeit: 180h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Elektromagnetische Verträglichkeit
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. David Pouhè
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Entwurf und Layout elektronischer Schaltungen unter Berücksichtigung von Aspekten der elektromagnetischen Verträglichkeit und Signalintegrität (Vertiefung)- EMV-Systementwurf (Vertiefung)
Skripte/Medien:	Folien/Skript
Literatur:	Michel Mardiguian; Controlling Radiated Emissions by Design; 3rd Edition, Springer, 2014. K. H. Gonschorek: EMV für Geräteentwickler und Systemintegratoren; Springer Verlag, 2005. S. Ben Dhia, M. Ramdani, E. Sicard; Electromagnetic Compatibility of Integrated Circuits; Springer, 2006.

Lehrveranstaltung:	EMV Praktikum
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Praktikum
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. David Pouhè und Mitarbeiter
Inhalte:	Versuche zu den Themen der Vorlesung
Skripte/Medien:	Praktikumsunterlagen
Literatur:	Siehe Vorlesung EMV

Modultitel: Leistungselektronik und Antriebsregelung

Modulnummer: MEMW06

Modulbeauftragter: Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus

Semester: 2

SWS: 2

ECTS: 3

Lernziele:

Die Studierenden kennen die Regel- und Steuerverfahren für Antriebs- und Netzstromrichter. Sie können das für eine Aufgabe am besten geeignete Verfahren auswählen, die leistungselektronische Ansteuerung spezifizieren und die regelungstechnischen Aufgaben lösen. Sie können Aufgaben der Antriebstechnik sowohl von der elektromechanischen Seite her, als auch von der Leistungselektronik und der Regelung lösen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Leistungselektronik und Antriebsregelung

Prüfung: Mündlich 20 Minuten

Voraussetzungen: MEB23, MEB24a, MEB24b

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung: 30h

Vorbereitung und Nachbearbeitung: 60h

Gesamtzeit: 90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Leistungselektronik und Antriebsregelung
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen und Laborterminen
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus
Inhalte:	<p>Der elektrische Antrieb im Regelkreis</p> <p>Regelung von Gleichstrommaschinen</p> <p>Regelung von Drehfeldmaschinen</p> <ul style="list-style-type: none">- Drehfelderzeugung- Feldorientierte Regelung von Asynchronmaschinen- Feldorientierte Regelung von Synchronmaschinen <p>Strukturen leistungselektronischer Baugruppen in der Antriebstechnik</p> <p>Module</p> <ul style="list-style-type: none">- Gleichrichter- Wechselrichter <p>Pulsweitenmodulation elektrische Antriebe</p>
Skripte/Medien:	Vorlesungsfolien, Aufgabensammlung, Simulationsbeispiele
Literatur:	<p>Bernet, S.: Selbstgeführte Stromrichter am Gleichspannungszwischenkreis. Springer Verlag, Berlin, 2012.</p> <p>Holmes, D. G., Lipo T. A.: Pulse width modulation for power converters: Principles and practice. John Wiley & Sons, Hoboken, 2003.</p> <p>Krishnan, R.: Permanent magnet synchronous and brushless DC motor drives. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton, 2010.</p> <p>Nuss, U. : Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe. VDE Verlag, Berlin, 2012.</p> <p>Schröder, D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen. Springer Verlag, Berlin, 2009.</p>

Modultitel:	Motion Control
Modulnummer:	MEMW07
Modulbeauftragter:	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierenden kennen den Aufbau und die Struktur eines Antriebssystems im Bereich der Anwendung von Bewegungssteuerungen und grundlegende Begriffe zur funktionalen Sicherheit in diesem Bereich.
Sie kennen den Aufbau des Lageregelkreises und können einen solchen Regelkreis aufbauen und parametrieren.
Sie kennen grundlegende Konzepte koordinierter Bewegungen durch Synchronisation einzelner Achsen oder Interpolation.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Motion Control
Prüfung:	Mündlich 20 Minuten
Voraussetzungen:	MEB18, MEB23, MEB24a
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Motion Control
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen und Praxisbeispielen
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. Gernot Schullerus
Inhalte:	Steuerungssysteme und Motion Control Positionieren von Einzelachsen - Bewegungsprofil - Lageregelkreis - Drehzahlregelkreis - Störgrößen in Motion-Control-Anwendungen - Messwerterfassung Koordinierte Bewegungen - Master-Slave-Anwendungen - Interpolierte Bewegungen
Skripte/Medien:	Vorlesungsfolien, Aufgabensammlung, Simulationsbespiele
Literatur:	Schönfeld, R. und Hofmann, W.: Elektrische Antriebe und Bewegungssteuerungen. VDE Verlag, Berlin, 2005. Weck, M. und Brecher, C.: Werkzeugmaschinen: Automatisierung von Maschinen und Anlagen. Springer Verlag, Berlin, 2006. Gehlen, P.: Funktionale Sicherheit von Maschinen und Anlagen. Publicis Verlag, Erlangen, 2007. Biagiotti, L. Melchiorri, C.: Trajectory Planning for Automatic Machines and Robots. Springer Verlag, Berlin, 2009. Schröder D.: Elektrische Antriebe - Regelung von Antriebssystemen. Springer Verlag, Berlin, 2009. Gross, H., Hamann, J., Wiegärtner, G.(2006): Elektrische Vorschubantriebe in der Automatisierungstechnik. Publicis Verlag, Erlangen.

Modultitel:	Erneuerbare Energien
Modulnummer:	MEMW08
Modulbeauftragter:	Prof. Dr.-Ing. Debora Coll-Mayor
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierende kennen die Technologien und Prozessen der Erzeugung elektrischer Energie aus erneuerbaren Quellen. Sie sind in der Lage eine einfache Auslegung von Installationen durchzuführen. Sie kennen die wichtigsten Kennzahlen und können diese für die Bewertung und Vergleich verschiedener Installationen anwenden. Systemische Bausteine, gängige Kommunikations- und Informationstechnologien sowie Potentiale ausgewählter zukünftiger Innovationen sind ihnen bekannt.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Erneuerbare Energien
Prüfung:	Klausur 1h
Voraussetzungen:	MEB08, MEB24b
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Englisch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Erneuerbare Energien
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen
Dozent(en):	Prof. Dr.-Ing. Debora Coll-Mayor
Inhalte:	Energie und Klimaschutz Sonnenstrahlung Photovoltaik Windkraft Wasserkraft Geothermie Nutzung der Biomasse Wasserstofferzeugung, Brennstoffzellen und Methanisierung Wirtschaftlichkeitsberechnungen Simulation Kommunikation und Informationstechnologien Integration erneuerbaren Energien in elektrischen Netzen
Skripte/Medien:	
Literatur:	Volker Quaschnig, Regenerative Energiesysteme: Technologie - Berechnung - Simulation. ISBN 978-3-446-44267-2

Modultitel:	Mikrosystemtechnik Vertiefung
Modulnummer:	MEMW09
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Stefan Mack
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierenden kennen die technischen Möglichkeiten der Mikrosystemtechnik (MST), hier insbesondere das Gebiet der Mikrosensorik und die Mikroaktork. Die Studierenden haben ein Verständnis über die verschiedenen physikalischen Wirkprinzipien in den vorgestellten Anwendungen.

Die Studierenden werden in die Lage versetzt, unter den gegebenen Anforderungen ein geeignetes Sensorprinzip auszuwählen und den Mikrosensor entsprechend auszuliegen.

Die Studierenden kennen die verschiedenen Technologien, mit denen MST-Bauteile hergestellt werden. Sie erkennen damit die Potentiale und Grenzen dieser Technologie sowohl in wirtschaftlicher als auch in technischer Hinsicht.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I: Mikrosystemtechnik Vertiefung

Prüfung: Klausur 1h

Voraussetzungen: MEM02

Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht

Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Mikrosystemtechnik Vertiefung
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen und Gastvorträgen
Dozent(en):	Dr. Holger Rumpf, Dipl.-Ing. Simon Schneider
Inhalte:	1) Anwendungen der MST Grundbegriffe: Messprinzip, Signalformen, statische Eigenschaften, dynamische Eigenschaften Mechanische Sensoren (resistiv): Hoch- Niederdrucksensoren, Beschleunigungssensoren Mechanische Sensoren (kapazitiv): Beschleunigungssensoren, Drehratensensoren 2) Herstelltechnologien der MST Silizium als Werkstoff, Dünnschichttechnik, Lithografie, Ätztechnik, Silizium-Oxidation und Dotierung, Aufbau- und Verbindungstechnik
Skripte/Medien:	Folienumdruck
Literatur:	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.

Modultitel:	Requirements Engineering
Modulnummer:	MEMW10
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3

Lernziele:

Die Studierenden kennen die spezifischen Probleme der frühen Phasen einer Entwicklung unter besonderer Berücksichtigung interdisziplinärer Projekte. Sie kennen die aktuellen Methoden und Werkzeuge des Requirements Engineering für die Analyse und Validierung. Die Studierenden haben die Fähigkeit, eine technische Spezifikation in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden systematisch zu entwerfen. Sie lernen die Relevanz rechtlich verbindlicher Abnahmekriterien und deren Validierung frühzeitig zu berücksichtigen. Qualitätsmanagementmethoden wie zum Beispiel die FMEA können die Studierenden sicher anwenden. Sie haben damit die für das Übernehmen von Projektverantwortung notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Requirements Engineering
Prüfung:	Klausur 1h
Voraussetzungen:	-
Voraussetzung für:	-

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	30h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	60h
Gesamtzeit:	90h

Sprache: Deutsch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Requirements Engineering
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung mit integrierten Übungen, Projektarbeit, Exkursionen
Dozent(en):	Dipl.-Ing.(FH) Sascha Gerber
Inhalte:	<p>Ziele in Projekten: Die Rolle der Stakeholder im Projektverlauf, Ermittlungstechniken und Zielformulierung. Definition der Schnittstellen und Materialflussdiagramme. Differenzierung von pragmatischen und essentiellen Abläufen, Darstellung von Prozessabläufen Anforderungen: rechtliche Verbindlichkeit, Linguistische Aspekte, Templatebasierte Anforderungen, Abgrenzung: funktionale - nicht funktionale Anforderungen Abnahme: Systematische Erstellung der Abnahmekriterien. Rechtliche Aspekte im Hinblick auf die Abnahme QM: Testmanagement bei RTE Systemen, FMEAErgänzung: Einführung in die Anwendung von Case tools im Rahmen des Requirements Engineering</p>
Skripte/Medien:	Pflichtenhefte und Filme verschiedener Firmen
Literatur:	<p>Rupp, C.: Requirements Engineering und Management. Hanser Verlag, 2002. Spillner, A.: Praxiswissen Softwaretest - Testmanagement. d-punkt, 2006. Pohl, K.: Requirements Engineering. 2006. Gernert, C.: Agiles Projektmanagement. Hanser Verlag, 2003.</p>

Modultitel:	Mensch-Roboter-Kollaboration
Modulnummer:	MEMW11
Modulbeauftragter:	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch
Semester:	2
SWS:	4
ECTS:	6

Lernziele:

Die Studierenden kennen Grundlagen der Interaktion und Kollaboration von intelligenten Robotern mit Menschen in den Zeiten von Industrie 4.0 und im Wandel von Industrieroboter bis zum kaum vom Menschen unterscheidbaren Personal Assistant.

Die Studierenden verstehen, dass Roboter schneller, stärker, immer intelligenter werden und warum sie besser Schach, Go und StarCraft II spielen. Die Studierenden erwerben Wissen und können Fragen der KI und Robotik beantworten, z.B. in Bereichen wie: Wie und wann "fällt" der Turing Test? Geheimnisse der non-verbale Interaktion? Avatare in Computer Games und Virtuellen Welten? Wie funktionieren und wozu kann man Google Glass + Siri nutzen? Werden Roboter die besseren Menschen? Werden sie den Menschen in meinen angestrebten Beruf ersetzen? Was ist Singularität und Transhumanismus?

Die Studierenden kennen aktuelle Entwicklungen im Bereich der kollaborativen, intelligenten Roboter, verfügen über erste Erfahrungen im praktischen Umgang mit diesen Systemen und können die Auswirkungen auf die Lebensbereiche der Beteiligten beurteilen.

Zum Modul gehörende Lehrveranstaltungen:

Fachname I:	Mensch-Roboter-Kollaboration
Fachname II:	Mensch-Roboter-Kollaboration Praktikum

Prüfung: Projektarbeit, Hausarbeit, Referat

Voraussetzungen: MEM07
Voraussetzung für: -

Arbeitsaufwand:

Anwesenheit in Vorlesung, Labor, Übung:	60h
Vorbereitung und Nachbearbeitung:	120h
Gesamtzeit:	180h

Sprache: Deutsch, Englisch

Zuordnung zum Curriculum: Mechatronik (Master) / Wahlpflicht
Bewertungsmodus / Erläuterung Gesamtnote: Note gemäß Studienordnung

Lehrveranstaltung:	Mensch-Roboter-Kollaboration
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Vorlesung, Praktika und Projekte
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rättsch
Inhalte:	<ul style="list-style-type: none">- Grundlagen moderner 3D-Sensorik in der der mobilen Robotik- Künstliche Intelligenz für autonome und kollaborative Roboter- Autonome Lokalisierung und Navigation mittels monokularen SLAM-Verfahren- Verbale und Non-verbale Interaktion zw. Roboter und Mensch- Einsatz, Auswirkungen und Visionen der neuen Generation an Intelligenz und Robotern- Praktischer Umgang mit interaktiven, mobilen und kollaborativen Robotern, sowie SDKs- Entwurf und Entwicklung von Konzepten, Modulen und Prototypen für führende kollaborative Roboter in Industrieprojekten oder für RC@Home- ggf. Weiterführung der Erfolge des Weltmeisterteams
Skripte/Medien:	Skript auf Basis der Vorlesungsfolien (s. RELAX)
Literatur:	<p>Lit. zu Pattern Recognition and Machine Learning: z.B. von Christopher M. Bishop (ISBN-10: 0387310738, ISBN-13: 978-0387310732)</p> <p>Lit. zu Swarm Intelligence/Image and Video Processing: z.B. Publikationen von M. Rättsch et al., s. Publications bei Prof. Matthias Rättsch in https://www.visir.org/people/</p> <p>Lit. zu Computer Vision und Robotik: z.B. "Robotics, Vision and Control" von Peter Corke (ISBN-10: 3642201431, ISBN-13: 978-3642201431)</p> <p>Lit. mit philosophischen Hintergrund und Visionen über Virtuelle und Mixed Reality Zukunftswelten: z.B. "Der futurologische Kongreß" von Stanislaw Lem, "Schöne neue Welt" von Aldous Huxley, "The Matrix" Trilogie von Andy und Larry Wachowski, "i,ROBOT" von Alex Proyas, "Der 200 Jahre Mann" von Chris Columbus, "Gottes Gehirn" von Jens Johler und Olaf-Axel Burow</p> <p>Lit. zum SCITOS mit MIRA Support und Quellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none">- MIRA Homepage: http://www.mira-project.org/joomla-mira/ u.a. in RELAX- Vergleich MIRA vs. ROS: http://www.mira-project.org/MIRA-doc/ComparisonWithROSPage.html- MIRA VBox und Projekte von Studenten (s. RELAX und http://projekte.rt-lions.de/SCITOS)

Lehrveranstaltung:	Mensch-Roboter-Kollaboration Praktikum
Semester:	2
SWS:	2
ECTS:	3
Lehrform:	Projekt
Dozent(en):	Prof. Dr. rer. nat. Matthias Rätsch und Mitarbeiter
Inhalte:	Siehe Vorlesung Mensch-Roboter-Kollaboration
Skripte/Medien:	Siehe Vorlesung Mensch-Roboter-Kollaboration
Literatur:	Siehe Vorlesung Mensch-Roboter-Kollaboration