



**HOCHSCHULE** | **FAKULTÄT**  
**COBURG** | **Elektrotechnik und Informatik**

# Modulhandbuch

**FÜR DEN BACHELORSTUDIENGANG  
AUTOMATISIERUNGSTECHNIK UND ROBOTIK (AU) –  
GÜLTIG FÜR STUDIENANFÄNGER AB WINTERSEMESTER  
(WISE) 20/21**

Studienverlaufsplan für den Bachelorstudiengang **Automatisierungstechnik und Robotik** - ab Wintersemester 2020/21

ECTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Mathematik 1		Gleich- und Wechselstromlehre + Elektrisches Feld										Technische Informatik		Programmieren 1		Ringvorlesung NTM*		Laborpraxis													
2	Mathematik 2		Magnetisches Feld und Induktion		Elektronische Bauelemente										Elektrische Messtechnik		Digitaltechnik		Programmieren 2													
3	Mathematik 3		Elektrische Antriebe, Netze, Sicherheit		Schaltungstechnik		Mikrocomputertechnik										Signale und Systeme		Automatisierungstechnik 1		Math. Anwendungssoftware**											
4	Praxisbegleitende Lehrveranstaltungen		Praxis-Seminar		Praxisphase (Industriepraktikum)																											
5	Regelungstechnik		Softwareentwurf in der Automatisierungstechnik		Robotik										Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik		Computermesstechnik		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 1													
6	Automatisierungstechnik 2		Technical English		Industrielle Bildverarbeitung										Motion Control		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 2		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 3													
7	Bachelorarbeit		Bachelorseminar										Interdis. Quali.***		Ing. Projekt ****		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 4		Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul 5													

Hinweise: Die Zahlen oberhalb der Fächerübersicht geben die Anzahl der ECTS-Credits an. In Summe ergeben sich 210 ECTS-Punkte.  
Die Anzahl der Semesterwochenstunden = SWS sind im Studienplan aufgeführt.

\* Ringvorlesung Neue Technologien und Nachhaltigkeit

\*\* Mathematische Anwendungssoftware

\*\*\* Interdisziplinäre Schlüsselqualifikation

\*\*\*\* Ingenieurwissenschaftliches Projekt

## **Vorbemerkungen**

Ein ECTS-Leistungspunkt nach dem „European Credit and Accumulation Transfer System“ entspricht einer Arbeitsbelastung von 30 Stunden pro Semester.

Die Erläuterungen zu den formalen Zulassungsvoraussetzungen für die einzelnen Module finden Sie in der Studien- und Prüfungsordnung (SPO) des Studiengangs.

### **Bitte beachten:**

Im Modulhandbuch werden alle Module aufgeführt, für welche im jeweiligen Semester Prüfungen angeboten werden, dabei müssen sie nicht zwingend in diesem Semester gelehrt werden.

### **Wahlpflichtmodule:**

Gemäß Studienplan können auch fachwissenschaftliche Pflicht- und Wahlpflichtmodule als fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul belegt werden, welche für die Studiengänge Elektro- und Informationstechnik (EL), Energietechnik und Erneuerbare Energien (EN) sowie Informatik (IF) angeboten werden.

### **Gefährdungsbeurteilung nach §10 Mutterschutzgesetz:**

Für jedes Modul existiert eine anlassunabhängige Gefährdungsbeurteilung gemäß §§ 10ff Mutterschutzgesetz (MuSchG). Danach werden die Module nach

**grün** = „wählbar ohne Einschränkungen“,

**gelb** = „wählbar mit Einschränkungen, individuelle Absprache nötig“ und

**rot** = „nicht im Sinne des MuSchG studierbar“

beurteilt.

Die einzelnen Gefährdungsbeurteilungen finden Sie in den entsprechenden Laboren.

Zentrale Anlaufstelle für eine Beratung schwangerer oder stillender Studentinnen ist das Familienbüro der Hochschule Coburg. Hier finden Sie auch eine Übersicht zur Gefährdungsbeurteilung.

### **Studienziel:**

Ziel des Bachelorstudiums ist die Vermittlung der Befähigung zur selbständigen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden im Bereich der Automatisierungstechnik und Robotik. Im Hinblick auf die Breite und Vielfalt der Automatisierungstechnik und Robotik, die eine umfassende Grundlagenausbildung erfordert, soll das Studium dazu befähigen, sich rasch in eines der zahlreichen Anwendungsgebiete einzuarbeiten. Der Bachelorabschluss befähigt insbesondere zur Übernahme anwendungsorientierter Fach- und Führungsaufgaben im Bereich der Automatisierungstechnik und Robotik.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundstudium</b> .....	<b>5</b>
Automatisierungstechnik 1 .....	5
Digitaltechnik .....	8
Elektrische Antriebe, Netze und Sicherheit .....	10
Elektrische Messtechnik .....	13
Elektronische Bauelemente .....	15
Gleich- und Wechselstromlehre und statisches elektrisches Feld .....	18
Laborpraxis .....	21
Magnetisches Feld und Induktion .....	23
Mathematik 1 .....	25
Mathematik 2 .....	27
Mathematik 3 .....	29
Mathematische Anwendungssoftware .....	31
Mikrocomputertechnik .....	33
Programmieren 1 .....	36
Programmieren 2 .....	39
Ringvorlesung Neue Technologien und Nachhaltigkeit .....	41
Schaltungstechnik .....	43
Signale und Systeme .....	45
Technische Informatik .....	47
<b>2. Praktisches Studiensemester</b> .....	<b>49</b>
Praxisbegleitende Lehrveranstaltung .....	49
Praxisseminar .....	50
<b>3. Vertiefungsstudium</b> .....	<b>51</b>
<b>3.1 Pflichtmodule</b> .....	<b>51</b>
Automatisierungstechnik 2 .....	51
Computermesstechnik .....	54
Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik .....	56
Industrielle Bildverarbeitung .....	58
Interdisziplinäre Schlüsselqualifikation .....	60
Motion Control .....	62
Regelungstechnik .....	65
Robotik .....	67
Softwareentwurf in der Automatisierungstechnik .....	70
Technical English .....	73

<b>3.2 Wahlpflichtmodule .....</b>	<b>75</b>
Advanced Electrical Drives Control .....	75
Digital Hardware Design.....	78
Digitale Signalübertragung.....	80
Eingebettete Betriebssysteme.....	82
Elektromaschinenbau .....	85
Empirische Methoden in der Mensch-Maschine-Interaktion.....	87
Fahrdynamik, Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme .....	89
Fortgeschrittene Programmierung .....	91
Hardwareentwurf in der Automatisierungstechnik .....	93
Künstliche Intelligenz 1.....	95
Künstliche Intelligenz 2.....	98
Netz- und Betriebsmitteldiagnose.....	100
Projekt Automatisierungstechnik und Robotik 1.....	103
Projekt Automatisierungstechnik und Robotik 2.....	105
Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter .....	107
Regelungstechnik 2.....	110
Seminar Automation und Robotik.....	112
Signalprozessoren .....	114
Simulation in der Automatisierungstechnik .....	118
Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation .....	120
<b>4. Abschlussarbeiten .....</b>	<b>122</b>
Bachelorarbeit .....	122
Bachelorseminar .....	123
Ingenieurwissenschaftliches Projekt .....	125

## 1. Grundstudium

Modulbezeichnung	<b>Automatisierungstechnik 1</b>
Kürzel	Au1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60h, Eigenstudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der elektrischen Schaltungstechnik und der technischen Mechanik. Lineare Differentialgleichungen.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen den Unterschied zwischen Steuerung und Regelung.</li> <li>• Sie kennen das Grundprinzip ereignisdiskreter Steuerungen und können deren Modellierung auf einfache Beispiele der Automatisierungstechnik anwenden.</li> <li>• Sie kennen ausgewählte Normen speicherprogrammierbarer Steuerungen, Programmiersprachen und können einfache Steuerungsprogramme erstellen.</li> <li>• Sie kennen den Unterschied zwischen analogen, digitalen und binären Signalen und können diese steuerungstechnisch verarbeiten.</li> <li>• Sie kennen den grundlegenden technischen Aufbau von Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungssystemen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie verstehen das Grundprinzip des rückgekoppelten Regelkreises und dessen Zerlegung in unterschiedliche Funktionsblöcke.</li> <li>• Sie kennen den regelungstechnischen Systembegriff und können einfache dynamische Systeme der Elektrotechnik, Mechanik und Verfahrenstechnik mathematisch modellieren.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Reglertypen, können deren Einfluss auf das Systemverhalten analysieren und kennen Anwendungsgebiete sowie Entwurfsmethoden mittels ausgewählter Einstellregeln für die Reglerparameter.</li> <li>• Sie können die grundlegenden Regler softwaretechnisch entwerfen, programmieren und testen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Steuerungstechnik</b> Ereignisdiskrete Steuerungen, Programmierens nach IEC61131-3 in den Sprachen ST, FUP, KOP, AWL, einlesen von Sensordaten, verarbeiten von Steuerungsdaten und stellen von Aktoren.</li> <li>• <b>Technik von Steuerungs- und Regelungs- und Automatisierungssystemen</b> Grundlegender Systemaufbau und Komponenten, Speicherfunktionen, Flankenbewertung, Zeitfunktionen, Taktsignale, Zählfunktionen und weitere Grundverknüpfungen. Programmierung von Übertragungsfunktionen.</li> <li>• <b>Grundstruktur des Standardregelkreises</b> Regler, Regelstrecke, Stell- und Messglied, Führungs-, Regel-, Stell- und Störgröße. Darstellung eines Regelkreises als Blockstruktur, Differenzialgleichung, Übertragungsfunktion.</li> <li>• <b>Regelstrecken</b> Proportionale und integrierende Regelstrecken mit und ohne Verzögerungszeitkonstanten, Totzeitglied, Beschreibung durch lineare Differentialgleichungen, Ermittlung der Streckenparameter aus der Sprungantwort.</li> <li>• <b>Regelung</b> Wichtige Reglertypen, deren Kennwerte und Anwendung, Führungs- und Störverhalten, Einstellregeln zur Optimierung des Regelkreisverhaltens.</li> <li>• <b>Praktikum:</b> Erfassung von Sensorsignalen, Einführung in die Bewegungssteuerung, Zusammenwirken von Regler und Strecke</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktischer Leistungsnachweis

Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben rechnergestützte Entwicklungs- und Simulationsumgebungen
Literatur:	H. Unbehauen: Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme, Vieweg Verlag J. Kahlert: Crash-Kurs Regelungstechnik, VDE Verlag GmbH W. Schneider: Praktische Regelungstechnik, Vieweg+Teubner Verlag F. Tröster: Steuerungs- und Regelungstechnik für Ingenieure, Oldenbourg Wissenschaftsverlag

Modulbezeichnung	<b>Digitaltechnik</b>
Kürzel	Dt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierten Übungen (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Friedel
Dozent(in)	Prof. Dr. Bettina Friedel Prof. Dr. Matthias Mörz, Prof. Dr. Matthäus Brela, Prof. Dr. Jochen Merhof
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Technischen Informatik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sicher den Aufbau, die Funktionsweise und das Verhalten digitaler Grundsaltungen und Standardschaltnetze beschreiben</li> <li>• ein Oszilloskop und einen Logikanalysator zur Analyse von Logikschaltungen einsetzen</li> <li>• verschiedene Speichertypen und programmierbare Logikbausteine beschreiben und beurteilen</li> <li>• Verfahren zur Codierung von Signalen anwenden</li> <li>• verschiedene Recheneinheiten aufbauen und beurteilen</li> <li>• Zähler- und Frequenzteilerschaltungen analysieren und aufbauen</li> <li>• die Automatentheorie, Zustandsgraphen und Schaltwerkentwurfsmethoden sicher einsetzen</li> <li>• Schaltnetze, Schaltwerke und Zustandsautomaten systematisch entwerfen und in Hardware aufbauen</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von digitalen Grundsaltungen</li> <li>• Logikgatter und FlipFlops</li> <li>• Logikpegel und I/O-Standards</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gatterlaufzeiten und Gatterübergangszeiten</li> <li>• Entstehung von Hazards und deren Vermeidung</li> <li>• Standardschaltnetze: Multiplexer/De-Multiplexer, Encoder/Decoder, Komparatoren, Addierer, Subtrahierer, Multiplizierer, ALU</li> <li>• Rückgekoppelte Schaltnetze und FlipFlops</li> <li>• Asynchrone und Synchrone Zähler, Frequenzteiler</li> <li>• Aufbau des Logikanalysators</li> <li>• Messung und Analyse digitaler Signale mit dem Oszilloskop und dem Logikanalysator</li> <li>• Aufbau von programmierbare Logikbausteine: PLD, CPLD, FPGA</li> <li>• Aufbau von Speicherbausteinen: ROM, EEPROM, Flash-EPROM, SRAM, DRAM, SDRAM</li> <li>• Einführung in die Automatentheorie</li> <li>• Entwurf von Zustandsautomaten mit Zustandsfolgetabelle und Zustandsgraph</li> <li>• Grundlagen der Codierung</li> <li>• Anwendungen von Leitungscodes</li> <li>• Grundlagen der Quellen- und Kanalcodierung: Kompression von Daten, Erkennung und Korrektur von Übertragungsfehlern</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel/Whiteboard, Veranstaltungsunterlagen in elektronischer Form, Nutzung eines e-Learning-Systems, Berechnungs- und Simulationsprogramme
Literatur:	<p>Fricke, Klaus: Digitaltechnik – Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, 8. Auflage, Springer-Verlag, 2018</p> <p>Beuth, Klaus: Digitaltechnik – Elektronik 4, 14. Auflage Vogel-Verlag, 2019</p> <p>Dankmeier, Wilfried: Grundkurs Codierung, 4. Auflage, Vieweg-Verlag, Springer-Verlag 2017</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Antriebe, Netze und Sicherheit</b>
Kürzel	EANz
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani, Prof. Dr. Michael Rossner
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse der komplexen Wechselstromrechnung, Zeigerdiagramme, Grundkenntnisse der magnetischen Feldkreise und Kopplungen sowie der elektronischen Bauelemente, Grundkenntnisse der Zusammenhänge der mechanischen Größen.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können die Grundlagen und Wirkungsweise der Gleichstrommaschinen und der Stromrichter für die Gleichstrommaschinen erläutern. Sie können das Drehstromsystem und den Aufbau, der Drehstrom-Asynchron- und Synchronmaschinen erläutern und verstehen. Sie können diverse Kennlinien und Zeitverläufe der oben genannten Komponenten zeichnen und anwenden.</p> <p>Sie können anhand gelernter Betriebseigenschaften der oben genannten Komponenten einfache elektromechanische Aufgabenstellungen analysieren und elektrische und mechanische Größen für stationäre Betriebszustände berechnen.</p> <p>Im Teilgebiet Netze erlernen die Studierenden die Grundzüge der elektrischen Energieübertragung und Leistungsbetrachtung im Drehstromnetz. Sie kennen Vor- und Nachteile verschiedener Netzformen und deren Sicherheitsaspekte, sind vertraut mit Berechnungsverfahren</p>

	von Kurzschlussströmen, Spannungsabfällen und Dimensionierungen von Kabeln.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleichstrommaschine Aufbau und Wirkungsweise, Ankerwicklung einer Gleichstrommaschine, Luftspaltfelder und Betriebsverhalten, Spannungserzeugung und Drehmoment, Arten der Gleichstrommaschinen, Kennlinien und Steuerung von Gleichstrommaschinen, Leerlaufkennlinie, Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie, Verfahren zur Drehzahländerung, Aufbau und Wirkungsweise der Stromrichter für Antriebe mit Gleichstrommaschine wie Tiefsetzsteller, Hochsetzsteller, Gleichstromsteller (Vierquadrantensteller).</li> <li>• Drehstromsystem Symmetrisches Drehstromsystem, Unsymmetrisches Drehstromsystem, Ströme und Spannungen der symmetrischen und unsymmetrischen Systeme. Drehstromleistung, Leistungsfaktor</li> <li>• Drehstrom-Asynchronmaschine Erzeugung von magnetischen Drehfeldern, Räumlich versetzte Wicklungen, Aufbau und Wirkungsweise der Asynchronmaschine, Spannungsgleichungen und Ersatzschaltung, Leistungsbilanz, Drehzahl- bzw. Schlupf-Drehmoment-Kennlinie, Drehzahlsteuerung von Asynchronmaschine, Betriebsbereich der Drehstrom-Asynchronmaschine, Anlassen, Sonderbauformen des Käfigläufers.</li> <li>• Drehstrom-Synchronmaschine Aufbau und Wirkungsweise, Ersatzschaltbild und Zeigerdiagramm der Vollpolmaschine, Stationärer Insel- und Netzbetrieb der Vollpolmaschine, V-Kurven der Vollpolmaschine, Drehmoment und Stabilität der Vollpolmaschine, Aufbau und Besonderheiten der Schenkelpolmaschine, Drehmoment und Stabilität der Schenkelpolmaschine.</li> <li>• Teilgebiet Netze und Sicherheit Formen der Energieübertragung (Gleichstrom, Wechselstrom, Drehstrom), Leistung und Leistungsmessung im Drehstromnetz. Kurzschlussrechnung (symmetrisch und einfache Fälle des unsymmetrischen KS). Netzformen (TN, TT, IT), Sicherungselemente, Schutzbestimmungen. Aufbau von Kabeln, Verlegungsarten, Spannungsfallberechnungen.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer / Visualizer / Whiteboard

	Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rolf Fischer, Elektrische Maschinen, Karl Hanser Verlag München</li> <li>- Helmut Späth, Elektrische Maschinen und Stromrichter, Verlag Braun Karlsruhe</li> <li>- Johannes Teigelkötter, Energieeffiziente elektrische Antriebe, Springer Verlag</li> <li>- Joachim Specovius, Grundkurs Leistungselektronik, Springer Verlag</li> <li>- Germar Müller und Bernd Ponik, Grundlagen elektrischer Maschinen, WILEY-VCH Verlag GmbH &amp; Co. KGaA</li> <li>- Gerhard Kiefer, VDE 0100 und die Praxis; VDE Verlag</li> <li>- Ismail Kasikci, Projektierung von Niederspannungs- und Sicherheitsanlagen, Hüthig und Pflaum</li> <li>- Klaus Heuck, Klaus-Dieter Dettmann; Elektrische Energieversorgung; Vieweg-Verlag</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Messtechnik</b>
Kürzel	EMt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl, Prof. Dr. Michael Rossner, Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Elektrotechnische und physikalische Grundkenntnisse, Taylor- und Fourier-Reihenentwicklung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden verfügen über ein Grundverständnis der Problematik und der Bedeutung des technischen Messens.</li> <li>• Sie kennen wichtige Ursachen von Messabweichungen und können die Auswirkungen der Messunsicherheit auf Messergebnisse berechnen und einschätzen.</li> <li>• Sie verstehen die Funktionsweise der für die Elektrotechnik wichtigsten analogen und digitalen Messgeräte, deren Einsatzgebiete und Grenzen.</li> <li>• Sie sind vertraut mit der Messung der grundlegenden elektrischen Messgrößen und den wichtigsten Messverfahren.</li> <li>• Für die Klasse der periodischen Messgrößen kennen sie mittelwertbildende und spektrale Messwerte.</li> <li>• Außerdem verfügen sie über ein Grundverständnis der digitalen Messtechnik.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Messunsicherheit und Fehlerfortpflanzung</b></li> </ul> <p>Messabweichungen und Messunsicherheit, systematische und zufällige Messabweichungen, Messabweichung als</p>

	<p>Zufallsprozess, Gaußsche Fehlerfortpflanzung, worst-case-Abschätzung.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Messgeräte</b></li> </ul> <p>Messprinzip, Aufbau und Kenngrößen analoger und digitaler Vielfachmessgeräte, Prinzip und Bedienung des analogen und des digitalen Oszilloskops.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Grundlegende Messverfahren</b></li> </ul> <p>Strom-/Spannungsmessung, Messbereichserweiterung und Messbrücken, Messung von Widerstand und Leistung, Zeit und Frequenz und ggf. weitere Größen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Periodische Messgrößen</b></li> </ul> <p>Mittelwertbildende Messwerte aus dem Zeitverlauf, Transformation in den Frequenzbereich, Darstellung periodischer Messgrößen als Spektren und daraus abgeleitete Messwerte, Zusammenhänge zwischen Zeitverlauf und Spektrum.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digitale Messtechnik</b></li> </ul> <p>Abtastung und Amplitudenquantisierung, Quantisierungsunsicherheit, Analog/Digitalumsetzer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Praktikumsversuche</b></li> </ul> <p>Vertiefung der theoretisch erarbeiteten Inhalte wie z.B. grundlegende Messverfahren, Kenngrößen periodischer Messsignale.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, Praktikumsversuche im Labor
Literatur:	<p>T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik B.G. Teubner</p> <p>R. Parthier: Messtechnik Vieweg+Teubner</p> <p>R. Lerch: Elektrische Messtechnik Springer</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektronische Bauelemente</b>
Kürzel	EIBau
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h , Selbststudium: 90h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Gleich- und Wechselstromlehre + Elektronisches Feld (GE 1), Mathematik 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach dem Besuch der Veranstaltung sind die Studierenden in der Lage</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Leitungsmechanismen und die Grundstrukturen in Halbleitern zu verstehen,</li> <li>• wichtige Eigenschaften der Halbleiterbauelemente zu berechnen,</li> <li>• mit den Kennlinien der Halbleiterbauelemente zu arbeiten und</li> <li>• Grundschaltungen mit den Halbleiterbauelementen aufzubauen und zu analysieren.</li> </ul> <p>Methodenkompetenzen:</p> <p>Mit dem Besuch der Veranstaltung können die Studierenden die interdisziplinären physikalischen und elektrotechnischen Grundlagen gezielt zur Analyse der Leitungsmechanismen in elektronischen Bauelementen anwenden. Sie verstehen den Aufbau praktischer Schaltungen und sind in der Lage, die wesentlichen Funktionsparameter sowohl mit Hilfe der</p>

	Simulation als auch anhand von Labormessungen zu bestimmen. Zur Vertiefung und zum besseren Verständnis erfolgt im Praktikumteil hierzu die messtechnische Untersuchung einiger wichtiger Halbleiterbauelemente.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einleitung (Elektronik und elektronische Bauelemente, begriffliche Einordnung, Abgrenzung und Unterteilung, historische Entwicklung, wirtschaftliche Bedeutung, gesellschaftliche Bedeutung)</li> <li>• Physikalische Grundlagen der Halbleiterelektronik (Ladungsträger in Halbleitern, pn-Übergang und Diode, Metall-Halbleiter-Übergänge, MOS-Struktur)</li> <li>• Halbleiterdioden (Arbeiten mit Kennlinien, Gleichrichterdiode, Schaltodiode, Z-Diode, Varaktordioden, Schottkydiode, Tunnelodiode, Mikrowellendioden, Photodiode, Solarzelle, Leuchtdiode und Laserdiode)</li> <li>• Transistoren (Bipolartransistor, Feldeffekttransistoren, Spezialtransistoren)</li> <li>• Thyristoren (Aufbau und Wirkungsweise, elektrische Eigenschaften, Sonderformen – GTO, TRIAC, DIAC)</li> <li>• Operationsverstärker (Eigenschaften, Prinzip der Gegenkopplung, Grundsaltungen, innerer Aufbau, Offset-Kompensation, Frequenzgang und Frequenzgangkorrektur, Slew-Rate)</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min. und praktische Teilstudienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Whiteboard, gedrucktes Vorlesungsskript mit Übungsaufgaben, elektronisch bereitgestelltes Begleitmaterial
Literatur:	<p>E. Böhmer, Elemente der Elektronik – Repetitorium und Prüfungstrainer: Ein Arbeitsbuch mit Schaltungs- und Berechnungsbeispielen, Vieweg+Teubner Verlag, 6. völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage, 2005, ISBN-10: 352854189X</p> <p>E. Böhmer, D. Ehrhardt, W. Oberschelp, Elemente der angewandten Elektronik: Kompendium für Ausbildung und Beruf, Vieweg+Teubner Verlag, 15. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2007, ISBN-10: 3834801240</p> <p>H. Göbel, Einführung in die Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer Vieweg, 5. aktualisierte Auflage, 2014, ISBN-10: 3642538681</p> <p>H. Göbel, H. Siemund, Übungsaufgaben zur Halbleiter-Schaltungstechnik, Verlag Springer Vieweg, 3. Auflage, 2014, ISBN-10: 3642539025</p>

	<p>S. Goßner, Grundlagen der Elektronik – Halbleiter, Bauelemente und Schaltungen, Shaker-Verlag, 8. ergänzte Auflage, 2011, ISBN-10: 3826588258</p> <p>R. Müller, Bauelemente der Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, 4. überarbeitete Auflage, 1991, ISBN-10: 3540544895</p> <p>R. Müller, Grundlagen der Halbleiter-Elektronik, Springer-Verlag, 7. durchgesehene Auflage, 2008, ISBN-10: 3540589120</p> <p>M. Reisch, Elektronische Bauelemente: Funktion, Grundsaltungen, Modellierung mit SPICE, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2006, ISBN-10: 3540340149</p> <p>M. Reisch, Halbleiter-Bauelemente, Springer-Verlag, 2. bearbeitete Auflage, 2007, ISBN-10: 3540731997</p> <p>F. Thuselt, Physik der Halbleiterbauelemente: Einführendes Lehrbuch für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2011, ISBN-10: 3642200311</p> <p>U. Tietze, C. Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 12. Auflage, 2002, ISBN-10: 3540428496</p>
--	--

Modulbezeichnung	<b>Gleich- und Wechselstromlehre und statisches elektrisches Feld</b>
Kürzel	GuW
Lehrform / SWS	6 SWS, Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen
Leistungspunkte	8 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 120 h, Selbststudium: 120 h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl, Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Beherrschung von Geometrie, Algebra, linearer Gleichungssysteme und komplexer Zahlentheorie; Kenntnisse der Integral- und Differentialrechnung sowie der Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Physik auf Abiturniveau
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachlich-methodische Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden beherrschen die grundlegenden physikalischen Größen zur Beschreibung elektrischer Felder und zur Beschreibung der linearen elektrischen Gleich- und Wechselstromtechnik.</li> <li>• Sie verstehen die Grundgleichungen zur Beschreibung elektrischer Felder und können Felder einfacher Geometrien berechnen.</li> <li>• Sie kennen die Maxwell'schen Gleichungen in der vektoranalytischen Darstellung und verstehen deren Bedeutung.</li> <li>• Sie lernen den Aufbau einfacher Gleich- und Wechselstromnetzwerke basierend auf linearen Zweipolen und elektrischer Quellen kennen und beherrschen die Grundregeln der Netzwerkberechnung.</li> <li>• Sie erkennen die Bedeutung der genannten Grundlagen für die Auslegung elektrischer Betriebsmittel und Schaltungen und können Berechnungen an einfachen Beispielen selbst durchführen.</li> </ul>

<p>Lehrinhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Elektrisches Feld</b>            Klärung der Begriffe: Ladung, Feldstärke, Spannung, Potential und Kapazität.            Berechnung von elektrostatischen Feldern und Potentialfeldern für einfache Geometrien.            Materie im elektrischen Feld und Polarisation; Energie und Kräfte im elektrischen Feld.            Felder geschichteter Anordnungen.            Elektrisches Strömungsfeld.</li> <li>• <b>Lineare Gleichstromnetzwerke</b>            Der elektrische Gleichstromkreis: Ohmsches Gesetz, Maschen- und Knotenregel, Spannungs- und Stromteiler.            Ideale und reale Spannungs- und Stromquellen: Quellumwandlung, Anpassung und Leistungsbilanz.            Verfahren zur Netzwerkberechnung: Ersatzquellenverfahren, Überlagerungsverfahren, Maschenstrom- und Knotenpotentialverfahren.</li> <li>• <b>Lineare Wechselstromnetze</b>            Beschreibung stationärer Sinusschwingungen durch komplexe Effektivwerte, passive lineare Zweipole in Beschreibung als komplexe Widerstände und Leitwerte, Einfache LRC – Schaltungen (Reihen- und Parallelschaltung), Verzweigte Schaltungen, Schwingkreise, Anwendung von Ortskurven und Einsatz der Netzwerkberechnungsverfahren bei Wechselstromnetzen.</li> </ul>
<p>Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen</p>	<p>Schriftliche Prüfung</p>
<p>Sonstige Leistungsnachweise</p>	<p>Lösung von Übungsaufgaben: Die erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 2/3 der angebotenen Übungsblätter erfüllt die Voraussetzung für den Erhalt eines Teilnahme Scheins und folgend als Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Prüfung</p>
<p>Medienformen</p>	<p>Tafel oder Tablet bzw. Visualizer, Beamer, Moodle-Plattform            Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben</p>
<p>Literatur</p>	<p>A. Führer, K. Heidemann, W. Nerretter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Bd. 1 und 2, Hanser Verlag            S. Altmann, D. Schlayer: Lehr- und Übungsbuch Elektrotechnik, Hanser Verlag            R. Ose: Elektrotechnik für Ingenieure, Hanser Verlag            R. Paul: Elektrotechnik Bd. 1, Springer Verlag            W.-E. Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik I, Oldenbourg Verlag</p>



Modulbezeichnung	<b>Laborpraxis</b>
Kürzel	Lpx
Lehrform / SWS	Praktikum (2 SWS)
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 30h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Merhof
Dozent(in)	Prof. Dr. Rossner, Prof. Dr. Mörz, Prof. Dr. Kühnlitz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten lernen den praktischen Umgang mit Geräten wie Multimeter, Funktionsgenerator, Oszilloskop.</li> <li>• Die Studenten lernen die Verwendung der Simulationssoftware LTSpice zur Schaltungssimulation.</li> <li>• Die Studenten verwenden die Schulungsplattform ADALM zur praktischen Durchführung von Messversuchen z.B. zur Bestimmung von Widerstand/Strom/Spannung (Widerstandskennlinie, Diodenkennlinie, Aufladungs- und Entladungskurve von Kondensatoren und Spulen)</li> <li>• Die Studenten lernen elementare Grundlagen für den Einsatz von Mikrocontrollern kennen und schreiben erste einfache Programme.</li> <li>• Abhängig vom Studiengang der Studenten folgen noch spezialisierte Versuchsinhalte für Studenten der Studiengänge AU, EL und EN.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Praktischer Einsatz von Geräten und Software der Elektrotechnik</li> <li>▪ Flankierung theoretischer Lerninhalte durch praxisnahe Versuche zum</li> <li>▪ Messen von Widerstand/Spannung/Strom</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Messen verschiedener periodischer Signalverläufe</li> <li>▪ Kennenlernen einer Mikrokontroller-Plattform inkl. Entwicklung erster Programme sowie Aufbau und Ansteuerung einfacher Schaltungen bzw. Verwendung einfacher Sensorik.</li> <li>▪ Kennenlernen einer Simulationsplattform für elektronische Schaltungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Teilnahmebestätigung nach Abgabe von 6 Kurzberichten + Diskussion und Kontrolle der Kurzberichtsinhalte in Lerngruppen
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>T. Mühl: Einführung in die elektrische Messtechnik B.G. Teubner</p> <p>Beuth Klaus, Digitaltechnik – Elektronik 4, Vogel-Verlag</p> <p>Reichardt Jürgen, Lehrbuch Digitaltechnik, Oldenbourg-Verlag</p> <p>Fricke Klaus, Digitaltechnik, Vieweg-Verlag</p> <p>Dankmeier Wilfried, Grundkurs Codierung, Vieweg-Verlag</p>

Modulbezeichnung	<b>Magnetisches Feld und Induktion</b>
Kürzel	MFI
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 6 SWS
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90h, Eigenstudium: 90h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Beherrschung von Geometrie und Algebra und linearer Gleichungssysteme; Kenntnisse der Integral- und Differentialrechnung sowie der Vektorrechnung; Grundkenntnisse der Physik auf Abiturniveau
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie beherrschen die grundlegenden physikalischen Größen zur Beschreibung magnetischer Felder.</li> <li>• Sie verstehen die Grundgleichungen zur Beschreibung magnetischer Felder und können Felder einfacher Geometrien berechnen.</li> <li>• Sie erkennen die Bedeutung dieser Grundlagen für die Auslegung magnetischer Betriebsgrößen und können Berechnungen an magnetischen Beispielfelder selbst durchführen.</li> <li>• Die Studierende kennen die Grundlagen der Induktion und können diese Erkenntnisse auf einphasigen Transformatoren anwenden.</li> <li>• Sie kennen das Ersatzschaltbild der einphasigen Transformatoren und können die grundlegenden Größen aus dem Ersatzschaltbild, wie Ströme, Spannungen sowie die Wirk- und Blindleistung, berechnen.</li> <li>• Die Studierende können die allgemein anwendbaren Berechnungsverfahren für Einschwingvorgänge in</li> </ul>

	linearen Netzwerken mit maximal zwei Energiespeicher analysieren und berechnen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Magn. Feldstärke, Lorentzkraft, und magn. Flussdichte, Durchflutungsgesetz</li> <li>• Para-, Dia- und Ferromagnetismus, Permeabilität</li> <li>• Einfache magnetische Kreise</li> <li>• Bewegungs- und Ruheinduktion, Selbstinduktivität und gegenseitige Induktivität</li> <li>• Energie und Kräfte im magnetischen Feld</li> <li>• Transformator (ideal, real, verschiedene Belastungsszenarien)</li> <li>• Schaltvorgänge in linearen Netzen: Berechnung von Ein- und Ausschaltvorgängen in ohmsch-induktiven und ohmsch-kapazitiven sowie ohmsch-induktiv-kapazitiven Netzen, Periodische Schaltvorgänge</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer / Visualizer / Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben
Literatur:	<p>A. Führer, K. Heidemann, W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik, Carl Hanser Verlag</p> <p>M. Albach: Grundlagen der Elektrotechnik 1 und 2, Pearson Studium</p> <p>W.-E. Büttner: Grundlagen der Elektrotechnik I, Oldenbourg Verlag</p> <p>G. Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik, AULA-Verlag</p>

Modulbezeichnung	<b>Mathematik 1</b>
Kürzel	Mth 1
Lehrform / SWS	8 SWS Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen Gesamt: 10 SWS
Leistungspunkte	10 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 150 h, Eigenstudium: 150 h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Ada Bäumner
Dozent(in)	Prof. Dr. Ada Bäumner, Dr. Klaus Horbaschek
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachliche Kompetenzen: Nach der Veranstaltung können die Studierenden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende mathematische Denkweisen und Begriffe anwenden</li> <li>• Mathematische Verfahren und Techniken anwenden</li> <li>• Physikalisch-technische Probleme mathematisch erfassen und lösen</li> </ul>
Lehrinhalte	Algebra: Matrizen, Determinanten und lineare Gleichungssysteme Grundlagen der komplexen Zahlen Algebraische Gleichungen (bis Ordnung 3) Gewöhnliche DGL erster Ordnung Lineare gewöhnliche DGL höherer Ordnung  Vektoralgebra Eindimensionale Funktionen und Kurven

	<p>Grenzwerte, Folgen und Reihen</p> <p>Differenzial- und Integralrechnung eindimensionaler Funktionen</p> <p>Taylorreihen</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 120 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	Lösung von Übungsaufgaben: Die erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 2/3 der angebotenen Übungsblätter gilt als Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Prüfung
Medienformen	<p>Tafel, Beamer, Visualizer, Moodle-Plattform</p> <p>Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben</p>
Literatur	<p>Meyberg/Vachenauer, Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung, Bd. 1, Springer Verlag</p> <p>Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Bd. 1 und 2, Vieweg &amp; Sohn</p>

Modulbezeichnung	<b>Mathematik 2</b>
Kürzel	Mth 2
Lehrform / SWS	4 SWS, Seminaristischer Unterricht, 2 SWS Übungen
Leistungspunkte	6 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 90 h, Selbststudium: 90 h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	Prof. Dr. Bernd Hüttl, Dr. Klaus Horbaschek
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachliche Kompetenzen:</b></p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende mathematische Denkweisen, Begriffe und Techniken anwenden,</li> <li>• Technische Problemstellungen mathematisch erfassen, formulieren und lösen,</li> <li>• Skalar- und Vektorfelder im Kontext des Fachgebietes Elektrotechnik verstehen, darstellen, mathematisch analysieren und relevanten Differential- und Integraloperationen unterziehen,</li> <li>• Partielle Differenzialgleichungen erster und zweiter Ordnung aufstellen und lösen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Skalare Funktionen mehrerer Veränderlicher:</b> Darstellung und Analyse (Stetigkeit und Extrema), Berechnung von Grenzwerten, Anwendung von Differentiations- und Integraloperationen</li> <li>• <b>Vektorfelder zwei- und dreidimensionaler Räume:</b> Einführung, Darstellung und Analyse von Kurven, Flächen, Vektorfeldern im Vergleich zu Skalarfeldern, Einführung und Anwendung von Differentialoperatoren, Einführung und Anwendung von Kurven- und Oberflächenintegralen,</li> </ul>

	<p>Formulierung und Lösung mathematischer Probleme der Elektro- und Magnetostatik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Partielle Differenzialgleichungen:</b></li> </ul> <p>Allgemeine Einführung von partiellen Differenzialgleichungen erster und zweiter Ordnung und Lösung am Beispiel der Wellengleichung</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung
Sonstige Leistungsnachweise	Lösung von Übungsaufgaben: Die erfolgreiche Bearbeitung von mindestens 2/3 der angebotenen Übungsblätter gilt als Zulassungsvoraussetzung für die schriftliche Prüfung
Medienformen	Tafel, Beamer, Visualizer, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur	Papula: Mathematik für Ingenieure, Bände 2 und 3 Meyberg/Vachenauer: Höhere Mathematik Bände 1 und 2 Stingl: Mathematik für Fachhochschulen

Modulbezeichnung	<b>Mathematik 3</b>
Kürzel	Mth3
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Methoden und Kompetenzen der Mathematik 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Anwendung der Fourier-reihen, der Fourier-, Laplace und z-Transformation zur Behandlung von Differenzgleichungen und Differentialgleichungssystemen,  Kenntnis von Grundlagen der Stochastik, Anwendung grundlegender Wahrscheinlichkeits-Verteilungen
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fourier-Reihe und Fourier-Transformation</b> Approximation periodischer Funktionen, Darstellungsformen, Rechenregeln, Konvergenzverhalten von Fourier-Reihen, Anwendungen wie lineare Differentialgleichungen usw. Fourierintegral und ausgewählte Themen der Fourier-Transformation. Anwendung der diskreten Fourier-Transformation.</li> <li>• <b>Laplace-Transformation</b> Eigenschaften des Integral-Operators und Berechnungskonzepte für Transformationen vom Original- in Bildraum und zurück. Verallgemeinerte Funktionen und deren Ableitungen (Sprung- und Delta-Funktion),. Anwendung des Laplace-Operator auf Aufgabenstellungen der Differentiation und Integration, Eigenschaften und Transformationsregeln, Anwendung auf gewöhnliche Differentialgleichungen höherer Ordnung; Anwendungen wie lineare Differentialgleichungen, RCL-Bildnetzwerke;</li> </ul>

	<p>Übertragungsverhalten von LTI-Systemen usw., Differentialgleichungssysteme und deren Transformation.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Diskrete Fourier Transformation</b></li> </ul> <p>Eigenschaften der DFT: Reihen bzw. Folgen, Differenzgleichungen, Trigonometrische und Komplexe Lösungsmethoden, Stabilität, Spiegelfrequenzen, Leakage, Grundfrequenzen, Fensterfunktionen, Anwendung der DFT</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>z-Transformation</b></li> </ul> <p>Eigenschaften der z-Transformation: Übertragungsfunktion, Berechnung von Einschwingvorgängen zeitkontinuierlicher und zeitdiskreter Systeme, Stabilität von Abtastsystemen, Anwendung der z-Transformation auf Differenzgleichungen</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Teilprüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel Overhead-Projektor PC
Literatur:	<p>z.B. L. Papula: Mathematik für Ingenieure. Vieweg + Teubner (div. Auflagen)</p> <p>Burg, K.: Höhere Mathematik für Ingenieure; Bd. 3. Vieweg+Teubner, 2009</p> <p>Butz, T.: Fourier-Transformation für Fußgänger. Vieweg+Teubner, 2009</p> <p>Oppenheim, A.V., Willsky: Signale und Systeme. VCH, 1992</p> <p>Bosch, K.: Elementare Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Vieweg+Teubner, 2010</p> <p>Henze, N.: Stochastik für Einsteiger. Vieweg+Teubner, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Mathematische Anwendungssoftware</b>
Kürzel	AnSw
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / Übung 2 SWS
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 30h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Dr. Anton Glotov
Sprache	englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN und EL
Zulassungsvoraussetzungen	Keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik 1 und 2, Programmieren 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen die Programmiersprache Matlab (Simulink) als Werkzeug zur Lösung von Ingenieuraufgaben aus der Systemtheorie, der digitalen Signalverarbeitung und der Regelungs- und Automatisierungstechnik einsetzen können.</li> <li>• Nach dem Modul beherrschen die Studierenden die wesentlichen praktischen Grundlagen und Methoden zur Modellierung und Simulation linearer und nichtlinearer Systeme und sind in der Lage diese auf praktische Anwendungsbeispiele zu überführen.</li> <li>• Die Studierenden können wesentliche Methoden der Signalanalyse programmieren und auf Beispieldatensätze Anwenden.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Einführung Matlab</b> Matlab-Syntax, häufig benötigte Befehle, Rechnen mit Vektoren und Matrizen, Programmieren von Scripts und Functions, Graphische Darstellung (2D- und 3D-plots).</li> <li>• <b>Simulation dynamischer Systeme mit Simulink</b> Systematik zur Modellermittlung für elektrische und einfache mechanische Systeme. Formulierung klassischer Modellprobleme der Ingenieurspraxis (Wärmeübertragung, Strukturmechanik, Antriebsregelung...) und deren Lösung</li> </ul>

	<p>mit geeigneten Simulationstechniken. Einführung in den modelbasierten Reglerentwurf.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Signalverarbeitung</b></li> </ul> <p>Methoden der Signalverarbeitung und -analyse: Messwertverarbeitung, RMS - Effektivwert, Mittelwert, Median, Standardabweichung, Schiefe, Wölbung, diskrete Fourier-Transformation, Total Harmonic Distorsion, Crest-Faktor, etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Übung:</b></li> </ul> <p>An typischen Applikationsbeispielen der Mechatronik, Elektrotechnik, Thermodynamik etc. wird die Entwicklungssystematik und der Umgang mit Matlab/Simulink vermittelt. Die Studierenden können Signale verarbeiten, analysieren und Regelungskreise systematisch mit Matlab/Simulink entwerfen, beurteilen und realisieren.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	praktischer Leistungsnachweis
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Software/Programmiersprache Matlab/Simulink und Octave, Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronisches Skript und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	Nollau, R.,: Modellierung und Simulation technischer Systeme, Springer-Verlag

Modulbezeichnung	<b>Mikrocomputertechnik</b>
Kürzel	MCT
Lehrform / SWS	4 SWS: – Seminaristischer Unterricht (2 SWS) – Übung (1 SWS) und Praktikum (1 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Michael Engel
Dozent(in)	Prof. Dr. Michael Engel
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Automatisierungstechnik und Robotik Elektro- und Informationstechnik Energietechnik und Erneuerbare Energien
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Programmieren 1 und 2, Technische Informatik, Digitaltechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachkompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen fundiertes fachliches <b>Grundlagenwissen</b> ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in der Anwendung von <b>Eingebetteten Systemen</b> im industriellen Bereich: Sie erkennen die Abgrenzung zu klassischen Rechnersystemen und die Notwendigkeit von eingebetteten Systemen.</li> <li>- im Aufbau von Eingebetteten Systemen: Sie erkennen die Strukturen von Hard- und Softwarekomponenten moderner Mikrocomputersystemen und Mikrocontrollern und deren Interaktion und können die Eigenschaften beurteilen.</li> </ul> <p>Die Studierenden erlernen und üben die <b>Anwendung</b> von Mikrocontrollern, insbesondere ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in der <b>Softwareentwicklung für Mikrocontroller</b>: Sie können gegebene Anforderungen in maschinennahe Programmierung (Assembler) umsetzen. Sie können Peripherieeinheiten des Mikrocontrollers in Betrieb nehmen und programmieren.</li> <li>- in der Analyse und Umsetzung von <b>Realzeiteigenschaften</b>: Sie können asynchrone Ereignisse</li> </ul>

	<p>(Interrupts) erkennen und programmieren sowie typische Ein- und Ausgabegeräte als Reaktion ansteuern.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verwendung moderner <b>Entwicklungs- und Debugging-Werkzeuge</b>: Sie kennen den Softwareentwicklungsprozess und können ein Softwarekonzept im Mikrocontroller umsetzen (Assembler/Compiler, Linker, IDE).</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenz:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen durch die Durchführung kleinerer SW-Projekte im Labor ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategien zur <b>Problemlösung</b>: Sie können komplexe Sachverhalte einfach darstellen. Sie können Anforderungen analysieren und in eine technische Realisierung umsetzen (Top-Down-Denken).</li> <li>- Methoden der <b>Fehlersuche</b>: Sie können systematisch mit modernen Werkzeugen (Debugger, Oszilloskop, Logikanalysator) das Verhalten von eingebetteten Systemen analysieren und Fehler im Quellcode erkennen und beheben.</li> <li>- Bewertung der <b>Software-Qualität</b>: Sie erkennen die Notwendigkeit strukturierter und dokumentierter Softwareerstellung. Sie können verständlichen Code erstellen und kennen Zusammenhänge zwischen Hochsprachen- und Assemblercode.</li> <li>- die Befähigung zur <b>selbständigen Aneignung und Anwendung</b> (wissenschaftlicher) Erkenntnisse: Sie können einschlägige (englischsprachige) Literatur, insbesondere Datenblätter und Manuals lesen und verstehen.</li> </ul> <p><b>Persönliche Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen Sozial- und Selbstkompetenz durch ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die <b>teamorientierte Projektarbeit</b>: Sie können im Team Aufgabenstellungen im Umfeld eingebetteter Systeme entwickeln und implementieren.</li> <li>- <b>persönliches Zeitmanagement</b>: Sie können sich im Rahmen der Vor- und Nachbereitung der Seminare, der Praktika und der Prüfung Ihre persönliche Arbeitsweise strukturieren und optimieren.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Einführung: Historie, Begriffserklärung und Definitionen, Abgrenzung und Anforderungen von Eingebetteten Systemen, Anwendung von Mikrocontrollern</li> <li>2. Rechnerarchitektur: Aufbau und Komponenten eines Mikrocontrollers (ARM-basiert), Hardware-Abstraktion (Programmiermodell), Befehlsverarbeitung, Funktionsweise des Rechnerkerns und der Peripherie, Speicherorganisation, Stack, Registersatz, Interruptverarbeitung</li> <li>3. Einführung in die Assemblerprogrammierung: Aufbau Assembleranweisung, Befehlssatz, Befehlsgruppen (Arithmetische Befehle, Logikbefehle,</li> </ol>

	<p>Sprungbefehle, ...), Adressierungsarten, Rechnerarithmetik und Zahlensysteme, Elementare Programmstrukturen (Schleifen, Unterprogramme, Verzweigungen), Echtzeitverhalten (synchrones und asynchrones Software-Design/Interrupts), Hochsprachenbezug (C, Compiler)</p> <p>4. Peripherie eines Mikrocontrollers: Digitale Ein-/Ausgabe, Interrupts, Timer und Zähler, serielle Schnittstellen (UART, Bussysteme, Zugriffsverfahren), analoge Signale und Wandlung, externe Speicherschnittstellen</p> <p>5. Beispielprojekte / Praktischer Einsatz (Labor): Verwendung moderner Entwicklungswerkzeuge (IDE, Debugger); Konfiguration eines aktuellen praxisorientierten Systems aus vorgefertigten Hardwarekomponenten; Anwendung der hardwarenahen (Assembler-) Programmierung für eine komplexe Anwendung unter Einsatz verschiedener Hardwarekomponenten (jährlich wechselnd): (z.B. Keyboards, LCD-Displays, GPS- Empfänger, RFID-Devices, Bluetooth-Transmitter, Messwandler, Schrittmotor-Ansteuerung, DCF-Empfänger, Druckwerk-Ansteuerung)</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und prStA (Projekte und Testate)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Beamer / Präsentationsfolien, theoretische Übungsblätter, Praktische Übungen am Rechner / Labor
Literatur	<p>Helmut Bähring, „Anwendungsorientierte Mikroprozessoren – Mikrocontroller und Signalprozessoren“, 3. Auflage, Springer, 2010</p> <p>T. Flik, H. Liebig, „Mikroprozessortechnik und Rechnerstrukturen“, Springer, 2005</p> <p>U. Brinkschulte, T. Ungerer „Mikrocontroller und Mikroprozessoren“, Springer, 2007</p> <p>K. Wüst, „Mikroprozessortechnik“, Vieweg+Teubner, 2011</p> <p>W. Stallings, „Computer Organization and Architecture“, Pearson, 2016</p> <p>Joseph Yiu, „The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors“, Newnes, 3rd Edition 2013, ISBN-13: 978-0124080829</p> <p>Jonathan M. Valvano, „Embedded Systems: Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers“, CreateSpace Independent Publishing, 2nd Ed. 2012, ISBN-13: 978-1477508992</p>

Modulbezeichnung	<b>Programmieren 1</b>
Kürzel	Prg1
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), PC-Übungen/Projektübungen (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <p>Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Den Grundaufbau eines Computers und die prinzipielle Funktionsweise verstehen,</li> <li>• mit wichtigen Zahlensystemen umgehen und diese auch umrechnen</li> <li>• zentrale Begriffe der Informatik verwenden,</li> <li>• Aufgabenstellungen und programmiertechnische Lösungen im Feld der Elektrotechnik einordnen,</li> <li>• eigene, kleinere Programme zur Lösung textuell beschriebener Probleme mittels Algorithmen erstellen</li> <li>• Programme mit gut lesbaren und wartbaren Quelltext erstellen und pflegen</li> <li>• verschiedene Elemente zur Ablaufsteuerung eines Programmes nutzen und diese zur Lösung einsetzen</li> <li>• bekannte Algorithmen aus anderen Anwendungsgebieten verstehen und anwenden</li> <li>• Techniken zum Algorithmenentwurf verstehen und auf nichttriviale Probleme anwenden</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmenanalyse hinsichtlich Komplexität, Speicherbedarf, etc. grundlegend verstehen und anwenden</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgaben des Programmierens in der Elektrotechnik</li> <li>• Aufbau und Funktionsweise eines Computers</li> <li>• Zahlensysteme – Umgang mit Dualzahlen, Bits &amp; Bytes</li> <li>• Funktionsweise von Interpreter, Compiler, Präprozessor</li> <li>• Grundlegende Kenntnisse der imperativen Programmierung</li> <li>• Ausgewählte Softwaretechniken – Style Guide</li> <li>• Anwendung einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE)</li> <li>• Zentrale Elemente der Programmiersprache C, Variablentypen, Deklaration &amp; Definition, Anweisungsblöcke, Schleifen, Bedingungen, Funktionen, Bibliotheken</li> <li>• Debugging – Umgang mit Programmierfehlern</li> <li>• Grundlagen der Booleschen Algebra</li> <li>• Funktionsweise und Anwendung von Zeigern</li> <li>• Dynamische Speicherverwaltung</li> <li>• Algorithmen: z.B. Suchen, Sortieren, etc.</li> <li>• Funktionsweise des Dateizugriffs in C</li> <li>• Grundlagen der Anwendung von Datenstrukturen</li> <li>• Gegenüberstellung: C und C++</li> <li>• Einblick in objektorientierte Programmieretechniken</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel, Whiteboard, Übungsaufgaben in elektronischer Form (teilweise mit Lösungen). Nutzung eines e-Learning-Systems. Teilweise Einsatz von Hardware in den Übungen.
Literatur	<p>Ottmann/Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2012</p> <p>Saake/Sattler: Algorithmen und Datenstrukturen, dpunkt.verlag, 2014</p> <p>Robert C. Martin, „Clean Code“, Prentice Hall, 2009</p> <p>Collins-Sussman/Fitzpatrick/Pilato, Version Control with Subversion, <a href="http://svnbook.red-bean.com/index.de.html">http://svnbook.red-bean.com/index.de.html</a></p>

	Weitere C- Literatur: Internet-Dokumente und Literatur im Lesesaal
--	--

Modulbezeichnung	<b>Programmieren 2</b>
Kürzel	Prg2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), PC-Übungen/Projektübungen (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	2
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jochen Merhof
Dozent(in)	Prof. Dr. Jochen Merhof
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Programmieren 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen:</p> <p>Studierende können</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algorithmen in C verstehen</li> <li>• Strukturen verstehen und verwenden</li> <li>• Zeiger verstehen und verwenden</li> <li>• Das Klassen- und Objekt-Konzept der objektorientierten Programmierung verstehen und anwenden (C++)</li> <li>• Algorithmen in C++ verstehen</li> <li>• Das Grundprinzip der Vererbung verstehen und anwenden</li> <li>• Im Rahmen der objektorientierten Programmierung dynamisch Speicher allokatieren/freigeben</li> <li>• Einfache objektorientierte Programme selbst entwickeln.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ansi C: Strukturen, Zeiger und Algorithmen</li> <li>• C++ als Erweiterung von Ansi C</li> <li>• Typen und Namensbereiche</li> <li>• Pointer-Arithmetik</li> <li>• Strukturen, verkettete Listen</li> <li>• Aus-/Eingabe-Befehle / File-Operationen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassen und Objekte (Grundlagen, Konstruktoren/Destruktoren, this-Zeiger)</li> <li>• Vererbung</li> <li>• Überladene Funktionen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel, Whiteboard, Übungsaufgaben in elektronischer Form (teilweise mit Lösungen). Nutzung eines e-Learning-Systems. Teilweise Einsatz von Hardware in den Übungen.
Literatur	<p>Stanley Lippman/Barbara Moo: C++ Primer, 5. Auflage, Addison Wesley, 2012</p> <p>Ottmann/Widmayer: Algorithmen und Datenstrukturen, 5. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2012</p>

Modulbezeichnung	<b>Ringvorlesung Neue Technologien und Nachhaltigkeit</b>
Kürzel	NTNRv
Lehrform / SWS	SU / 2 SWS
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 30h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Brela, Prof. Dr. Omid Forati, Prof. Dr. Jochen Merhof, Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	WiKu (Teilnehmerbegrenzt)
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Teilnehmer kennen ausgewählte aktuelle Entwicklungen in der Automatisierungstechnik und Robotik. Sie sind weiterhin sensibilisiert im Hinblick auf zu berücksichtigende ELSI (ethical, legal and social issues)- und Nachhaltigkeitsaspekte bei der Entwicklung neuer Technologien und können letztere auf dieser Basis kritisch beurteilen. Sie können zu einem gegebenen Schwerpunktthema recherchieren und die Ergebnisse in einer Präsentation einem Fachpublikum vermitteln.
Lehrinhalte	In der Ringvorlesung werden wechselnde aktuelle Themen und Entwicklungen in der Automatisierungstechnik und Robotik in Form von Frontalunterricht und anschließenden Diskussionen vermittelt. Weiterhin werden ELSI- und Nachhaltigkeitsaspekte vermittelt und anhand historischer, aktueller und zukünftiger Entwicklungen diskutiert. In diesem Kontext wird zusätzlich ein erster Einblick gegeben in die Schwerpunktthemen im Vertiefungsstudium.  Zusätzlich zu den von Dozenten vorgestellten Inhalten hält jeder Teilnehmer jeweils ein inhaltlich abgegrenztes (Teil-)Referat unterstützt durch insbesondere visuelle Medien in kleinen Gruppen zu ca. 3-5 Mitgliedern zu wechselnden Themen des Themenkomplexes.

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Keine / Bewertete Seminararbeit für WIKU
Sonstige Leistungsnachweise	Teilnahmeschein (Voraussetzung für Erlangung des Teilnahmescheins ist das erfolgreiche Halten eines Referats von ca. 10-15min Dauer oder die erfolgreiche Bearbeitung der Seminararbeit).
Medienformen:	Tafel/Whiteboard, Beamer/Overheadprojektor, elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen
Literatur:	Veröffentlichungen und Medienbeiträge zum jeweiligen Thema

Modulbezeichnung	<b>Schaltungstechnik</b>
Kürzel	Schalt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen (3 SWS) und Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz 90 h Eigenarbeit
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Hans-Martin Tröger
Dozent(in)	Prof. Dr. Alexander Stadler Prof. Dr. Hans-Martin Tröger Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Gleich- und Wechselstromlehre + Elektrisches Feld, Magnetisches Feld und Induktion, Elektrische Bauelemente, Elektrische Messtechnik, Mathe 1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden lernen die grundlegenden Anwendungen elektronischer Bauelemente in Verstärker- und Schalteranwendungen kennen.  Sie lernen, aus einfachen Grundelementen größere elektronische Schaltungen zu synthetisieren und zu dimensionieren.  Im Praktikumsteil erlernen sie die praktische Umsetzung, messtechnische Verifikation und Simulation der Schaltungen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenngrößen und Ersatzschaltungen von Dioden und Transistoren</li> <li>• Grundsaltungen der Halbleiterelektronik <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Spannungs- und Stromquellen</li> <li>○ Kleinsignalverstärker</li> <li>○ Gleichspannungsverstärker</li> <li>○ Differenzverstärker mit bipolaren Transistoren und FETs</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungsverstärker und Leistungsschalter</li> <li>• Operationsverstärker und ihre Anwendungen</li> <li>• Lineare und getaktete Stromversorgungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 min), praktischer Leistungsnachweis (4 Versuche mit Ausarbeitungen), Abschlussklausur Praktikum
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	<p>Tafel, Overhead/Beamer</p> <p>Elektronisch und in Papierform bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, Versuchsanleitungen für den Praktikumsteil</p> <p>Freeware-Programme wie LTSpice, QucsStudio oder TI FilterPro</p>
Literatur:	<p>Tietze, Schenk, Gamm: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Vieweg, 16. Auflage 2019</p> <p>Horowitz-Hill: The Art of Electronics, Cambridge University Press, 3. Auflage 2015</p> <p>Robert A. Pease: Troubleshooting Analog Circuits, Newnes 1993</p>

Modulbezeichnung	<b>Signale und Systeme</b>
Kürzel	SuS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Elektrotechnik, elektronische Bauelemente
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Eigenschaften von Signalen und Systemen erklären und beurteilen</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme in ihrer zeitkontinuierlichen Darstellung beschreiben und berechnen (lineare Differentialgleichungen, Faltungsoperation, Faltungsintegral)</li> <li>• kontinuierliche LTI-System im Frequenzbereich beschreiben und berechnen (Fourier-Transformation)</li> <li>• kontinuierliche LTI-System im Bildbereich beschreiben und berechnen (Laplace-Transformation)</li> <li>• die Abtastoperation mit ihrer Bedeutung im Zeit- und Frequenzbereich erklären</li> <li>• Lineare zeitinvariante (LTI) Systeme in ihrer zeitdiskreten Darstellung beschreiben und berechnen (z-Transformation)</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Übergang zu normierten Signalen</li> <li>• zeitkontinuierliche Elementarsignale</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme – zeitkontinuierlich</li> <li>• Systembeschreibung mit linearen Differentialgleichungen</li> <li>• Impuls-, Sprung- und Rampenantwort von LTI-Systemen</li> <li>• Faltungsoperation</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systembeschreibung mit Hilfe der Laplace-Transformierten</li> <li>• Übertragungsfunktion</li> <li>• Blockschaltbildalgebra</li> <li>• Frequenzgang und Bodediagramm</li> <li>• Frequenzgänge elementarer Systeme (P, I, D, PT1, PD, DT1)</li> <li>• Abtastung (Zeit- und Frequenzbereich)</li> <li>• lineare zeitinvariante (LTI) Systeme – zeitdiskret</li> <li>• elementare (zeitdiskrete) Signalfolgen</li> <li>• Sprung- und Impulsantwort</li> <li>• Zeitdiskrete Faltung</li> <li>• Z-Transformation</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel/Whiteboard, Veranstaltungsunterlagen in elektronischer Form, Nutzung eines e-Learning-Systems, mathematische Anwendungssoftware
Literatur:	Scheithauer, Rainer: Signale und Systeme, Teubner-Verlag Werner, Martin: Signale und Systeme, Vieweg+Teubner-Verlag

Modulbezeichnung	<b>Technische Informatik</b>
Kürzel	TI
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	4 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	1
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bettina Friedel
Dozent(in)	Prof. Dr. Bettina Friedel
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschiedene Zahlensysteme verwenden und ineinander umrechnen</li> <li>• Arithmetische Operationen im Dualsystem durchführen</li> <li>• sicher mit logischen Verknüpfungen und den Rechen- und Vereinfachungsregeln der Schaltalgebra umgehen</li> <li>• Logikschaltungen analysieren</li> <li>• logische Verknüpfungen mit dem Karnaugh-Veitch-Diagramm und nach Quine &amp; McCluskey vereinfachen</li> <li>• Logikschaltungen selbst entwickeln und aufbauen</li> <li>• die wesentlichen Unterschiede bei der Verwendung unterschiedlicher Schaltkreisfamilien bei der Schaltungsrealisierung erklären und beim Schaltungsaufbau berücksichtigen</li> <li>• einfache Rechenschaltungen aufbauen und beurteilen</li> <li>• zeitabhängige binäre Schaltungen analysieren und aufbauen (Zähler, Frequenzteiler)</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Codierung und Zahlensysteme</li> <li>• Boolesche Algebra, Schaltalgebra</li> <li>• Normalformen (DNF, KNF)</li> <li>• Minimieren mit Hilfe der Schaltalgebra</li> <li>• Aufbau von Logikschaltungen mit verschiedenen Schaltkreisfamilien</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhalten logischer Gatter</li> <li>• Minimierung von Schaltnetzen mit Karnaugh-Veitch / KV-Diagramm, Quine McCluskey</li> <li>• Struktur- und Funktions-Hazards</li> <li>• Schaltungsanalyse und Schaltungssynthese</li> <li>• Asynchrone Schaltwerke und Flipflops</li> <li>• Synchrone Schaltwerke, Moore und Mealy</li> <li>• Multiplexer und Code-Umsetzer</li> <li>• Digitale Zähler (asynchron und synchron) und Frequenzteiler</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer, Präsentationsfolien, Tafel/Whiteboard, Veranstaltungsunterlagen in elektronischer Form, Nutzung eines e-Learning-Systems, Berechnungs- und Simulationsprogramme
Literatur:	<p>Fricke, Klaus: Digitaltechnik – Lehr- und Übungsbuch für Elektrotechniker und Informatiker, 8. Auflage, Springer-Verlag, 2018</p> <p>Beuth, Klaus: Digitaltechnik – Elektronik 4, 14. Auflage Vogel-Verlag, 2019</p>

## 2. Praktisches Studiensemester

Modulbezeichnung	<b>Praxisbegleitende Lehrveranstaltung</b>
Kürzel	PxLv
Lehrform / SWS	Sem. Unterricht, Praktikum, Projektarbeit / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit 60h, Selbststudium 90h
Fachsemester	4
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Wechselnde Dozenten und Lehrbeauftragte
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und reflektieren ausgewählte Themengebiete mit besonderer Relevanz für die Aufgabenstellungen im Praxissemester.</li> <li>• Sie entwickeln und vervollkommen Techniken, Fähigkeiten und Softskills mit hoher Relevanz für eine Tätigkeit im Unternehmen.</li> <li>• Sie pflegen den Erfahrungsaustausch mit Berufskollegen und erkennen den Nutzen von Netzwerken.</li> </ul>
Lehrinhalte	Nach Festlegung im Studien- und Prüfungsplan
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	keine
Sonstige Leistungsnachweise	Praktische Leistungsnachweise und Teilnahmenachweise
Medienformen:	
Literatur:	

Modulbezeichnung	<b>Praxisseminar</b>
Kürzel	Pxsem
Lehrform / SWS	Seminar / 2 SWS
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 30h
Fachsemester	4
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Mörz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, eine ihrem Studienfachgebiet entsprechende, selbst bearbeitete Aufgabenstellung schriftlich und mündlich in angemessener Form darzustellen.</li> <li>• Sie kennen grundlegende Regeln zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten und können diese selbständig anwenden.</li> <li>• Sie entwickeln ihre Fähigkeit zur Präsentation fachspezifischer Inhalte vor einem fachkundigen Auditorium weiter.</li> </ul>
Lehrinhalte	Abhängig von den im Praxissemester bearbeiteten Aufgabenstellungen.
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	keine
Sonstige Leistungsnachweise	Schriftlicher Praxisbericht (ca. 20 Seiten), mündliche, mediengestützte Präsentation (ca. 15 Minuten)
Medienformen:	Beamer / ggf. Tafel oder Whiteboard
Literatur:	

### 3. Vertiefungsstudium

#### 3.1 Pflichtmodule

Modulbezeichnung	<b>Automatisierungstechnik 2</b>
Kürzel	Au2
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (1 SWS), Praktikum (3 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN, EL, IF, VC
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Datenverarbeitung, Grundkenntnisse der SPS-Technik, Grundlagenwissen in der Messtechnik.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Studierenden verstehen die Aufgaben jeder Schicht der Automatisierungspyramide.</li><li>• Sie wissen die grundlegenden Unterschiede zwischen Prozess- und Messmittelfähigkeit sowie Prüfmittelabnahme und Kalibrierung.</li><li>• Sie können eigenständig Prozess- und Messmittelfähigkeit bestimmen sowie Qualitätssicherung, Prozessoptimierung und Fehlerdiagnose differenzieren.</li><li>• Sind in der Lage Prozessfähigkeitskennwerte zu bestimmen und mittels Prozesssimulationen zu optimieren.</li><li>• Sie sind in der Lage eine Steuerung für zusammenhängende Prozesse zu entwerfen, unterschiedliche Kommunikationsprotokolle einzusetzen, Prozesssteuerungen zu analysieren und zu optimieren.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können einen DC-Motor, Schrittmotor, Achsobjekte und die dazugehörigen Endstufen Inbetriebnehmen.</li> <li>• Sie können Methoden des ConditionMonitoring mathematisch formulieren, anhand praktischer Anwendungsszenarien auszuwählen und CM-Software entwickeln.</li> <li>• Sie können Prozesse mittels OPC-UA und MQTT – Protokollen kommunizieren lassen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Automatisierte Produktionsanlagen</b> Automatisierungsgrad von Produktionsanlagen, Prozessdaten, Prozesstechnik, Verfügbarkeit und OEE.</li> <li>• <b>Sensorik und Aktorik</b> Messprinzipien, Anforderungen an Prüfprozesse, Prüfprozessentwicklung und Sensortechnik.</li> <li>• <b>Prüftechnik und Diagnose</b> Rechnergestützte Diagnose, Messmittel- und Prozessfähigkeit, etc.</li> <li>• <b>Kommunikation in der Automatisierungstechnik</b> Netzwerke, Netzwerktopologie, Netzwerkkomponenten, OSI-Schichtenmodell, Telegrammaufbau, Ethernet und Industrial Ethernet, Übertragungsverfahren in Feldbussen, Token Passing, TDMA, Summenrahmenverfahren, Synchronisationsmechanismen, etc.</li> <li>• <b>Praktikumsversuche</b> Prozessoptimierung mit PlantSimulation Kommunikation und Datenaustausch: TCP/IP, OPC-UA, etc. Prozesssteuerung mit Fischertechnik Fabrik</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>Vogel-Heuser, B.; Bauernhansl, T.; ten Hompel, M.: Handbuch Industrie 4.0, 2. Auflage, Springer Vieweg, 2017</p> <p>Goehner, P.: Agentensysteme in der Automatisierungstechnik, 1. Auflage, Springer Vieweg, 2013</p> <p>Reinheimer, S. (Hrsg.): Industrie 4.0 – Herausforderungen, Konzepte und Praxisbeispiele, 1. Auflage, Springer Vieweg, 2017</p> <p>Robert Bosch GmbH (Hrsg.): Taschenbuch für Handwerk und Industrie, 6. Auflage, Senner-Druck, Nürtingen, 2017</p>

	Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen für die Fabrik und Prozessautomation, 4. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2015
--	---

	Langmann, R.: Taschenbuch der Automatisierung, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, 2017
--	---

Modulbezeichnung	<b>Computermesstechnik</b>
Kürzel	Cmt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Jochen Merhof
Dozent(in)	Prof. Dr. Jochen Merhof
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückungsberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der elektrischen Messtechnik, Grundkenntnisse einer höheren Programmiersprache
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können einfache Aufgabenstellungen der fertigungsintegrierten Mess- und Prüftechnik analysieren und strukturieren,</li> <li>• Sie können Softwarekonzepte zur rechnerbasierten Messwerverfassung, -auswertung und -darstellung entwerfen und programmtechnisch umsetzen.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Hardware-Schnittstellen zur Messgeräteankopplung und können einfachere Gerätetreiber selbständig erstellen</li> <li>• Sie verstehen die grundlegende Problematik der digitalen Messwerverfassung und können die Auswirkungen auf die Messergebnisse beurteilen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Einführung in eine Programmiersprache zur Verarbeitung von Messsignalen</p> <p>Instrumentenschnittstellen RS232, GPIB, USB und LAN-Schnittstelle, Zugriffsmechanismen auf Messgeräte, Messgeräte-Kommandosprache SCPI</p> <p>Vernetzte Anwendungen</p>

	<p>ISO/OSI-Modell der Kommunikation, TCP/IP Protokoll-Stack, lokale Netze und Internet, Server/Client—Architekturen</p> <p>Digitalisierung, Übertragung und Speicherung von Messdaten</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	Erstellung von Übungsprogrammen
Medienformen:	Unterricht im Rechnerraum, Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Arbeitsunterlagen, Programmier- und Rechenübungen.
Literatur:	<p>N. Weichert, M. Wülker: Messtechnik und Messdatenerfassung Oldenbourg 2010</p> <p>J. Hoffmann, W. Trentmann: Praxis der PC-Messtechnik Hanser 2002</p> <p>W. Georgi, E. Metin: Einführung in LabVIEW Hanser Fachbuchverlag 2012</p> <p>B. Mütterlein: Handbuch für die Programmierung mit LabVIEW Spektrum Akademischer Verlag 2007</p> <p>J. Kring, J. Travis: LabVIEW for Everyone Prentice Hall 2006</p>

Modulbezeichnung	<b>Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik</b>
Kürzel	EAS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN, EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse über Aufbau, Wirkungsweise und diverse Kennlinien der Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen aus dem Modul „Elektrische Antriebe, Netze und Sicherheit“
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden können die Lösungswege in der Antriebstechnik anwenden und die Wirkungsweise der Stromrichtertopologien als Gleichrichter, Wechselrichter und Gleichstromsteller für die Gleichstrom- sowie Drehstromsysteme erklären. Sie sind in der Lage, antriebstechnische Aufgabestellungen in Theorie und Praxis zu analysieren, zu lösen und das Verhalten der Antriebe mit den oben genannten Komponenten vorauszuberechnen.</p> <p>Die Studierenden verstehen die Grundlagen der Regelung elektrischer Antriebe und die dazugehörigen Randbedingungen und sind in der Lage, die prinzipiellen und grundlegenden Methoden anzuwenden.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanische Grundlagen (translatorische und rotatorische Bewegung, Drehzahlwandler (Getriebe), stationärer Betrieb eines Antriebs, Stabilitätsbedingung eines Arbeitspunktes)</li> <li>• Antriebe mit Gleichstrommaschine (Rückblick über die Arten der GM, Betriebsverhalten der GM, Dynamischer Betrieb der GM)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antriebe mit Drehfeldmaschinen (Rückblick über die Asynchron- und Synchronmaschine, Betriebsverhalten und Steuerung der ASM und SM)</li> <li>• Sondermaschinen (Wirkungsweise des Servomotors, des Schrittmotors, der geschalteten Reluktanzmaschine, der bürstenlosen Gleichstrommaschine und des Linearmotors)</li> <li>• Netzgeführte Stromrichter (Zweipulsbrückenschaltung, B6-Schaltung und 12-Puls Stromrichter)</li> <li>• Selbstgeführte Stromrichter (Funktionsweise und Steuerung von Gleichstromsteller, Funktionsweise und Steuerung der Spannungswidenschkreisumrichter auf der Netz- und Maschinenseite, Pulsweitenmodulation, Funktionsweise und Steuerung von Stromwischenkreisumrichter)</li> <li>• Grundlagen der Regelung elektrischer Antriebe (Drehzahl- und Drehmomentregelung der Gleichstrom-Antriebe, Zweiachsentheorie der Drehstrommaschinen und Raumzeiger, Regelung der Drehstrommaschinen im rotierenden Koordinatensystem, Regelung der netzseitigen Umrichter, Raumzeigermodulation.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer / Visualizer / Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hans-Christoph Skudelny, Elektrische Antriebe, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997</li> <li>- Hans-Christoph Skudelny, Stromrichtertechnik, Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997</li> <li>- Helmut Späth, Elektrische Maschinen und Stromrichter, Verlag Braun Karlsruhe, 1991</li> <li>- Rolf Fischer, Elektrische Maschinen, Karl Hanser Verlag München, 2011</li> <li>- Johannes Teigelkötter, Energieeffiziente elektrische Antriebe, Springer Verlag, 2013</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Industrielle Bildverarbeitung</b>
Kürzel	IBva
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Praktikum (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlegende Kenntnisse der folgenden Gebiete voraus: Lineare Algebra (lineare Transformationen zwischen Vektorräumen in Matrixalgebra), Analysis (Reihen, Differentiation und Integration ein- und zweidimensionaler Funktionen)
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Nach Bestehen des Moduls verstehen die Teilnehmer die wesentlichen Hardware-Komponenten eines industriellen Bildverarbeitungssystems, sowie die Theorie, Datenstrukturen und Implementierung der wichtigsten Algorithmen der industriellen Bildverarbeitung. Sie sind in der Lage, Bildverarbeitungsaufgaben zu analysieren und können diese Kenntnisse und Fähigkeiten nutzen, um industrielle Bildverarbeitungsanwendungen zu entwickeln.
Lehrinhalte	Das Modul gibt eine detaillierte Beschreibung der praxisrelevanten Methoden und Algorithmen, die zur Lösung von Anwendungen in der industriellen Bildverarbeitung verwendet werden. Die Auswahl der Verfahren orientiert sich an den häufigsten Einsatzgebieten der Bildverarbeitung in der Automatisierung und Robotik: Lageerkennung, Form- und Maßprüfung und Objekterkennung. Der Schwerpunkt der Vorlesung ist die Beschreibung der Verfahren und ihrer Grundlagen. Beispiele aus der Praxis zeigen die typischen Anwendungen, in denen die vorgestellten Verfahren eingesetzt werden. Im Einzelnen werden folgende Themenbereiche behandelt:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildaufnahme</li> <li>- Bildverbesserung</li> <li>- Segmentation und Merkmalsextraktion</li> <li>- Morphologie</li> <li>- Kantenextraktion</li> <li>- Klassifikation</li> <li>- Kamerakalibrierung</li> <li>- Stereo-Rekonstruktion</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Folienpräsentationen, elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen, Entwicklungswerkzeuge
Literatur:	<p>B. Jähne, „Digitale Bildverarbeitung“, Springer.</p> <p>C. Demant, B. Streicher-Abel, Bernd, A. Springhoff, „Industrielle Bildverarbeitung“, Springer</p>

Modulbezeichnung	<b>Interdisziplinäre Schlüsselqualifikation</b>
Kürzel	InSQF
Lehrform / SWS	2 SWS Seminaristischer Unterricht
Leistungspunkte	2 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30 h, Selbststudium: 30 h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Bernd Hüttl
Dozent(in)	WiKu
Sprache	Deutsch oder Fremdsprache (je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation)
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Gemäß Vorrückensberechtigung nach SPO, §6 Abs. 2
Inhaltliche Voraussetzungen	Je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Das Modul „Interdisziplinäre Schlüsselqualifikationen“ folgt dem Leitbild unserer Hochschule, welches die Weiterentwicklung ethischer, gesellschaftlicher und persönlichkeitsbildender Aspekte als zentrale Aufgabe auffasst. Dafür bietet das <b>„Studium Generale“-Angebot</b> des <b>Wissenschafts- und Kulturzentrums „WIKU“</b> ein umfassendes Fächerangebot.</p> <p>Das Fach ist im 7. Semester zu erbringen und schließt mit einer Prüfung, deren Verantwortung im WIKU liegt, ab. Die Möglichkeit diese Kurse bereits im 5. oder 6. Semester zu besuchen, um das 7. Semester für eine ortsferne Bachelorarbeit zu nutzen, besteht.</p> <p>Die Modulauswahl kann dem jeweiligen Angebot des „Studium Generale“ entnommen werden. Dabei sollte möglichst ein Fach aus den folgenden Themenbereichen ausgewählt werden, um die Ingenieurwissenschaft optimal zu ergänzen:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weiterentwicklung <b>sprachlicher Fähigkeiten</b> auf höherem Niveau und UNICert® Abschluss</li> <li>- Weiterentwicklung <b>betriebswirtschaftlicher und managementnaher Fähigkeiten</b></li> <li>- Aspekte der <b>wissenschaftlichen Präsentations- und Diskussionsfähigkeit</b> (auch in englischer Sprache)</li> <li>- <b>Psychologische und ethische</b> Aspekte.</li> </ul>
Lehrinhalte	Je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation
Sonstige Leistungsnachweise	Je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation
Medienformen	Tafel, Beamer, Visualizer, Moodle-Plattform bzw. je nach individuell ausgewählte Schlüsselqualifikation
Literatur	Je nach individuell ausgewählter Schlüsselqualifikation

Modulbezeichnung	<b>Motion Control</b>
Kürzel	MoCo
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela, Prof. Dr.-Ing. Jochen Merhof
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN und EL
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Physikalische Gesetze translatorischer und rotatorischer Bewegungen, Grundkenntnisse der SPS-Technik und-Programmiersprachen, Grundkenntnisse der Mess- und Regelungstechnik.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage, technische Bewegungsabläufe zu analysieren und mathematisch zu beschreiben.</li> <li>• Sie sind in der Lage die Architektur der Bewegungssteuerung wiederzugeben und die grundlegenden Auslegungskriterien zu beschreiben.</li> <li>• Sie kennen die gebräuchlichen mechanischen Vorrichtungen zur Ausführung eindimensionale Bewegungsvorgänge und können unterschiedliche Positionieraufgaben unterscheiden.</li> <li>• Sie kennen die grundlegenden kinematischen Zusammenhänge mechanisch nicht gekoppelter und mechanisch gekoppelter Bewegungsachsen und können Positionen und Geschwindigkeiten in unterschiedlichen Bezugssystemen ausdrücken.</li> <li>• Sie sind in der Lage Positions-, Winkel- und Beschleunigungsmesssysteme für die Bewegungssteuerung auszulegen.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können das Problem der EMV beschreiben und sind in der Lage resultierende Fehler in der Laufeigenschaft zu berechnen.</li> <li>• Sie kennen die Aufgaben der Synchronisation und der Interpolation von Bewegungsachsen und die dafür gebräuchlichen Methoden und Konzepte.</li> <li>• Sie können den Leistungsfluss längs einer Positionierachse analysieren und einfache Antriebsstränge dynamisch auslegen.</li> <li>• Sie verstehen das Konzept der Kaskadenregelung zur Bewegungsführung.</li> <li>• Sie kennen die mathematischen Grundlagen der Maschinendynamik und können diese Anwenden..</li> <li>• Sie kennen die Funktionsweise der Motion Control Bausteine nach PLCopen und können einfache Positionieraufgaben mit diesen Bausteinen programmieren</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kinematische Zusammenhänge</b> Grundlegende Beschreibung rotatorischer und translatorischer Bewegungsabläufe, eindimensionalen Positioniervorgänge, Synchronbewegungen mechanisch nicht gekoppelter Achsen, Zweidimensionale Bewegungsabläufe mit Hilfe offener oder geschlossener kinematischer Ketten, Bezugskoordinatensysteme und, Koordinatentransformationen, Dreidimensionale Positionier- und Orientierungsbewegungen im Raum durch Kombination von Bewegungsachsen.</li> <li>• <b>Dynamische Zusammenhänge</b> Leistungsfluss und Vierquadrantenbetrieb, Kraft- und Drehmomentübersetzung, Massen und Trägheitsmomente, Schwingungsdynamik.</li> <li>• <b>Regelungstechnische Zusammenhänge</b> Strom- und Drehmomentführung, Geschwindigkeitsführung, Positionsführung.</li> <li>• <b>Sensormessprinzip für Bewegungsautomation</b> Relativ / Absolut, Positionssensoren, Drehzahl- und Geschwindigkeitssensoren, Beschleunigungssensoren, Kraft- und Drehmomentsensoren.</li> <li>• <b>Diagnosesysteme und Sicherheit</b> Motordaten, Servicedaten, Diagnosedaten, Scope-Überwachung, Sicherungsfunktionen</li> <li>• <b>Antriebssteuerung</b> Auslegung, Inbetriebnahme und Ansteuerung eines Schrittmotors, Auslegung, Inbetriebnahme und Ansteuerung eines Servomotors.</li> <li>• <b>Motion Control-Bausteine nach PLCopen</b> MC-MoveAbsolute, MC-Power, MC-MoveRelative, MC-MoveJog, MC-CamIn, MC-MoveVelocity, weitere Grundlegende MC-Bausteine.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Praktikumsversuche</b> Grundlegende Positioniervorgänge, Interpolation von Achsbewegungen, Synchronisation mechanisch unabhängiger Achsen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise (3:1)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen
Literatur	<p>Kiel E.: Antriebslösungen – Mechatronik für Produktion und Logistik Springer 2007</p> <p>Groß, Hamann u.a.: Technik elektrischer Vorschubantriebe in der Fertigungs- und Automatisierungstechnik, Publicus Corporate Publishing 2012</p> <p>Heimann, B. u.a.: Mechatronik: Komponenten-Methoden-Beispiele Carl Hanser 2007 Weidauer, Jens, Elektrische Antriebstechnik, Grundlagen – Auslegung – Anwendungen – Lösungen. Publicis Corporate Publishing 2008</p> <p>Weck, M. u.a., Werkzeugmaschinen 3 – Mechatronische Systeme, Vorschubantriebe, Prozessdiagnose. Springer Vieweg Verlag, 2006</p> <p>Reif, K.: Sensoren im Kraftfahrzeug, 3. Auflage, Springer Vieweg Verlag, 2016</p> <p>Brosch, P. F.: Taschenbuch der Antriebstechnik - Messsysteme für E-Antriebe, Carl Hanser Verlag, 2014</p>

Modulbezeichnung	<b>Regelungstechnik</b>
Kürzel	Rt
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundkenntnisse der Signal- und Systemtheorie, Lösungsverfahren für lineare Differentialgleichungen im Zeit- und Frequenzbereich
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden können die Grundkonzepte der Steuerung und Regelung unterscheiden und kennen deren wesentliche Eigenschaften.</li> <li>• Sie können das Verhalten mechanischer, elektrischer, thermischer und anderer Regelstrecken analysieren und mathematisch im Zeit- und Frequenzbereich beschreiben.</li> <li>• Sie kennen die wichtigsten Kriterien zu Beurteilung des Regelkreisverhaltens und die am häufigsten eingesetzten stetigen Reglertypen.</li> <li>• Sie kennen Methoden zur Beurteilung der Stabilität von linearen Regelkreisen und können diese anwenden.</li> <li>• Sie verstehen grundlegende Entwurfs- und Optimierungskonzepte für lineare Regelkreise und können diese auf einfache Beispiele anwenden.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Grundstrukturen und Methoden der Regelungstechnik</p> <p>Systembeschreibung mittels Differentialgleichungen</p> <p>Laplace- und Fourier-Transformation</p> <p>Ortskurven und Bode-Diagramme</p> <p>Regelstrecken</p>

	<p>Proportionale Regelstrecken mit Verzögerung  Schwingungsfähige Proportionalstrecken  Weitere typische Regelstrecken</p> <p>Einfache lineare Regelkreise  Grundstruktur und Qualitätskriterien  Realisierung von Reglern  Regelkreise mit P-, PI- und PID-Reglern  Führungs- und Störverhalten</p> <p>Stabilität  Allgemeine Stabilitätsüberlegungen  Hurwitz-Kriterium</p> <p>Regelkreisauslegung mittels Bode-Diagramm und  Wurzelortskurve</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel/Whiteboard und Beamer/Overheadprojektor Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben
Literatur:	<p>Schulz G.: Regelungstechnik 1  Oldenbourg 2010</p> <p>Zacher S., M. Reuter: Regelungstechnik für Ingenieure  Springer Vieweg 2014</p> <p>Mann H., u.a.: Einführung in die Regelungstechnik  Carl Hanser 2009</p>

Modulbezeichnung	<b>Robotik</b>
Kürzel	Ro
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse in linearer Regelungstechnik und linearer Algebra
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung kennen und verstehen die Studierenden die grundlegenden Methoden zur Modellierung, Analyse und Steuerung von Robotern. Sie können die Methoden auf verschiedene Systeme der manipulierenden und mobilen Robotik anwenden. Die Studierenden kennen und verstehen die Funktionsprinzipien verschiedener Sensoren in der Robotik. Sie kennen grundlegende Regelungskonzepte und können diese hinsichtlich ihres statischen und dynamischen Verhaltens analysieren.</p>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Roboterarme und -fahrzeuge</li> <li>- Räumliche Objektrepräsentation und Transformationen</li> <li>- Kinematik-Modelle von Manipulatoren und Roboterfahrzeugen (direkte und inverse Kinematik, differentielle Kinematik, Jacobi-Matrix, Redundanz und Singularitäten, Prinzip der virtuellen Arbeit)</li> <li>- Kinematische Bahn- und Pfadplanung</li> <li>- Dynamik-Modellierung (Euler-Lagrange Modell, direkte und inverse Dynamik)</li> <li>- Manipulatorregelung (Positions-, Bahn-, Kraft-,</li> </ul>

	Hybridregelung, Arbeitsraumregelung vs. Gelenkraumregelung, Inverse-System-Technik) - bildgebende Sensoren, Bildverarbeitungstechniken und bildbasierte Regelung - Rechen- und Entwurfsübungen
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen
Literatur:	J.J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Prentice Hall. Husty, M., Karger, A., Sachs, H., Steinhilper, W., Kinematik und Robotik, Springer.



Modulbezeichnung	<b>Softwareentwurf in der Automatisierungstechnik</b>
Kürzel	SwAu
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	3
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN, EL, IF, VC
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Digitaltechnik, Automatentheorie, Zustandsgraphen, Steuerungs- und Regelungstechnik, Kenntnis einer höheren Programmiersprache
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sollen die Methoden und Programmier-techniken der industriellen Steuerungstechnik kennenlernen und einfache Automatisierungsaufgaben in den verschiedenen Programmiersprachen der IEC 61131 selbständig lösen können.</li> <li>• Studierende sind in der Lage ein Steuerungsprogramm zu strukturieren, Modellierungssprachen der UML anzuwenden, objektorientiert zu programmieren, wiederverwendbaren Code zu schreiben, Bibliotheken zu erstellen und Programmierungsfehler zu bereinigen.</li> <li>• Kennenlernen der Funktionsweise serieller Datenkommunikation in der Automatisierungstechnik und Projektierung einer Buskommunikation.</li> <li>• Kennenlernen der Mensch-Maschine-Schnittstelle und der Methoden für Projektierung und Erstellung von Bedienoberflächen für Industriesteuerungen</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Steuerungstechnik</b></li> </ul>

	<p>Konfiguration von Steuerungen, Kommunikation in der Automatisierungstechnik, Feldbussysteme, verteilte Systeme nach IEC 61499, Methoden des Programmierens nach IEC61131-3 in Strukturiertem Text.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Entwurf von Visualisierungen</b> Bedienen und Beobachten, Visualisierungselemente, Elementverknüpfung, Steuerung mit Visualisierungen, Überwachung, Analyse, erstellen einfacher Bedienoberflächen.</li> <li>• <b>Softwareentwurf</b> V-Modell, Verwendung der Ablaufsprache zur Schrittkettenprogrammierung, Erstellung von Klassendiagramm und deren Anwendung, Erstellung von Zustandsdiagramm und deren Anwendung.</li> <li>• <b>Objektorientierte Programmierung</b> Aufbau, Entwurf und Programmierung von Klassen, Anwendung von Objekte, Kapselung, Vererbung, Ableitung, Zugriffsmodifizierungen, Konstruktoren, Destruktoren, Properties, Referenzen, Interfaces, virtuelle und abstrakte Methoden, Rezeptverwaltung.</li> <li>• <b>Wiederverwendbarkeit</b> Erstellung von Bibliotheken, Fehlerhandhabung, Verwendung von Pragmas, Programmierrichtlinien</li> <li>• <b>Praktikum:</b> Kommunikation (Protokolle), Greifersteuerung (Visualisierung), Greifersteuerung (Ablaufsteuerung), Betriebszustände (Zustandsdiagramm), Objektorientierte Programmierung (Klassendiagramm), Bibliotheken (Interface), Inbetriebnahme.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktischer Leistungsnachweis (3:1)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>Günther Wellenreuther / Dieter Zastrow: Automatisieren mit SPS, Vieweg Verlag Wiesbaden 4. Auflage 2008, EAN 978-3-8348-0231-6</p> <p>Karl-Heinz John, Michael Tiegelkamp, SPS-Programmierung mit IEC 61131-3, Konzepte und Programmiersprachen, Anforderungen an Programmiersysteme, Entscheidungshilfen. VDI-Buch, Springer-Verlag 4. Auflage 2009, EAN 978-3-6420-0268-7</p>

Eberhardt Grötsch, SPS - Speicherprogrammierbare Steuerungen, Oldenbourg Verlag München 5. Auflage 2004, EAN 978-3-8356-7043-3

Raimond Pigan, Mark Metter (Absolvent unserer Fakultät), Automatisieren mit PROFINET: Industrielle Kommunikation auf Basis von Industrial Ethernet, Publicis Corporate Publishing Erlangen, 2. Auflage 2008

Michael Braun, Objektorientiertes Programmieren, Grundlagen, Programmierbeispiele und Softwarekonzept nach IEC61131-3, Publicis Pxpark Erlangen, 2016, ISBN 978-3-89578-455-2.

PLCopen: [www.plcopen.org](http://www.plcopen.org)

sowie weitere Bücher und URL Links

Modulbezeichnung	<b>Technical English</b>
Kürzel	TecEng
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	B. Craven, M.A.
Dozent(in)	B. Craven, M.A. / R. Fry, MCLFS
Sprache	Englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	empfohlen: Vorkenntnisse der Zielsprache GER B1
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>erweiterte aktive und passive Sprachkompetenzen (Sprechen, Schreiben, Hörverstehen, Lesen) mindestens auf der B2 Sprachkompetenzstufe</li> <li>fachspezifischer Schwerpunkt: Fachvokabular, Korrespondenz</li> <li>berufsspezifischer Schwerpunkt: Gesprächsführung, Vorstellungsgespräche</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erwerb von Lernstrategien, die zum autonomen Lernen befähigen; bestimmte Aufgabenstellungen ermöglichen eine Reflexion über die angewandten Strategien</li> </ul> <p>Interkulturelle Kompetenz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwendung der adäquaten Sprache (z.B. Register, Höflichkeitsformen) in interkulturellen Interaktionen in beruflichen und gesellschaftlichen Situationen</li> <li>landeskundliche Kenntnisse englischsprachiger Länder</li> </ul> <p>Lernkompetenz</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstlernkompetenzen verstärkt durch das <i>Blended Learning</i> Konzept</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde technische Themen (z.B. Robotik, Schaltungssysteme, Umwelttechnologie, Erneuerbare Energien)</li> <li>• beruflicher Schriftverkehr: Emails, formale Korrespondenz</li> <li>• technisches Schreiben: Berichterstattung, Prozessablauf</li> <li>• Bewerbungsprozess: Lebenslauf, Bewerbungsschreiben, Vorstellungsgespräch</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	schriftliche Prüfung 120 Min.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Beamer, Tafel, Visualizer
Literatur	Skript

### 3.2 Wahlpflichtmodule

Modulbezeichnung	<b>Advanced Electrical Drives Control</b>
Kürzel	AEDC
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium: 90 h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse aus dem Fach „Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter“ vom Vorteil
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Grundlagen der Regelung elektrischer Antriebe in zeitkontinuierlichen und zeitdiskreten Systemen. Sie sind in der Lage, die Regelkreise der Kaskadenregelung durch Zustandsgleichungen zu beschreiben. Sie können die regelungstechnischen Kenngrößen der Regelkreise bestimmen, diese zu analysieren und entsprechend Regler zu entwerfen. Die Studierenden kennen die Modelbildung der Drehfeldmaschine und Regelung der Antriebe mit Drehfeldmaschinen ohne Drehzahlsensor.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Allgemeines zur Zustandsregelung elektrischer Antriebe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zustandsraumdarstellung</li> <li>- Kontinuierliche Zustandsraumdarstellung</li> <li>- Diskontinuierliche Zustandsraumdarstellung</li> </ul> </li> <li>• <b>Raumzeiger und Raumzeigerdifferentialgleichungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Begriff des Raumzeigers</li> <li>- Transformation zwischen Phasen- und Raumzeigergrößen (Clarke-Transformation)</li> <li>- Raumzeigertransformation zwischen ortsfesten und rotierenden Bezugssystemen (Park-Transformation)</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transformation von Phasengrößendifferentialgleichungen</li> <li>- Rücktransformation von Raumzeigerdifferentialgleichungen</li> <li>• <b>Zustandsmodelle der Asynchronmaschine (ASM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuierliche Zustandsmodelle der ASM im ständerfesten und feldsynchrone Koordinatensystem</li> <li>- Diskrete Zustandsmodelle der ASM</li> </ul> </li> <li>• <b>Zustandsmodelle der permanentmagneterregten Synchron-Vollpolmaschine (PMSM)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kontinuierliches Zustandsmodell der PMSM im feldsynchrone Koordinatensystem</li> <li>- Diskretes Zustandsmodell der PMSM</li> <li>- Gemeinsamkeiten zwischen PMSM und ASM als Stromregelstrecke</li> </ul> </li> <li>• <b>Zeitdiskrete Beschreibung von Stromregelstrecken</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundsätzliche Betrachtung anhand Wechselstrombrückenschaltung</li> <li>- Einfluss des Stromerfassungszeitpunktes auf die Regelgüte</li> <li>- Einfluss des Stromerfassungszeitpunktes auf den Strommittelwert</li> <li>- Einfluss der Rechenzeit auf die Modellbildung</li> <li>- Verallgemeinerung auf ohmsch-induktive und dreiphasige Lasten</li> <li>- Stromreglerentwurf ohne Berücksichtigung einer Rechenzeit</li> <li>- Symmetrischer Stromreglerentwurf bei Berücksichtigung einer Rechenzeit von einem Abtastintervall</li> <li>- Stellgrößenbegrenzung und Stromsollwertkorrektur</li> <li>- Verriegelungstotzeit und deren Kompensation</li> </ul> </li> <li>• <b>Drehzahlsensorlose Regelung eines Antriebs</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probleme der Drehzahl-Istwerterfassung</li> <li>- Möglichkeiten zur Regelung von Drehfeldmaschinen ohne Drehzahlsensor</li> <li>- Regelung eines Asynchronantriebs ohne Drehzahlsensor</li> <li>- Regelung eines Synchronantriebs ohne Drehzahlsensor</li> </ul> </li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer / Visualizer / Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dierk Schröder, Elektrische Antriebe-Regelung von Antriebssystemen, Springer Verlag, 2009</li> <li>- Uwe Nuß, Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe, VDE Verlag GmbH, 2010</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Nguyen Phung Quang und Jörg-Andreas Ditrich, Peaxis der feldorientierten Drehstromantriebsregelungen, Expert Verlag, 1999</li><li>- Gerhard Pfaff und Christof Meier, Regelung elektrischer Antriebe II-geregelte Gleichstromantriebe, R. Oldenburg Verlag, 1988</li></ul>
--	--

Modulbezeichnung	<b>Digital Hardware Design</b>
Kürzel	DigHaD
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 2 SWS Praktikum, Übungen / 2 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	60 Präsenzstunden, 90 Stunden Eigenarbeit
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Oliver Engel
Dozent(in)	Prof. Oliver Engel
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, IF
Zulassungsvoraussetzungen	-
Inhaltliche Voraussetzungen	Digitaltechnik, Technische Informatik oder Rechnerarchitekturen
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, digitale Schaltungen hinsichtlich Struktur und Verhalten zu modellieren.</li> <li>2. Die Studierenden beherrschen die Hardwarebeschreibungssprache VHDL und können daraus synthesefähigen Code erzeugen.</li> <li>3. Die Studierenden erlernen Methoden, eigene oder fremde digitale Designs zu verifizieren und deren korrekte Arbeitsweise sicherzustellen.</li> </ol>
Lehrinhalte	<p>VHDL-Konzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Strukturelemente: Entity, Architecture, Objekte</li> <li>• Funktionselemente: Prozess, Funktionen und Prozeduren</li> <li>• Modellierung von Speicherelementen sowie kombinatorischen Schaltungen</li> <li>• Datenstrukturen: skalare und zusammengesetzte Datentypen, Arrays, Konstanten, Types und subtypes</li> <li>• Aufbau von Bibliotheken</li> </ul>

	<p>Modellierung digitaler Hardware:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustandsautomaten</li> <li>• Speicher: RAM, ROM, Ringspeicher</li> <li>• Tristate-Modellierung, Schnittstellen, Bussysteme</li> <li>• Arithmetikeinheiten</li> <li>• parallele Hardware</li> </ul> <p>Verifikation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Testbenches</li> </ul> <p>Sicherstellung digitaler Beschreibungen</p> <p>Elemente des synchronen Designs</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel
Literatur	<p>Jürgen Reichardt, Bernd Schwarz: VHDL-Synthese, Oldenbourg Verlag, 2015</p> <p>Winfried Gehrke, Marco Winzker: Digitaltechnik: Grundlagen, VHDL, FPGAs, Mikrocontroller, Springer, 2016</p> <p>Pong P.Chu: FPGA Prototyping by VHDL Examples, Wiley, 2008</p>

Modulbezeichnung	<b>Digitale Signalübertragung</b>
Kürzel	DSü
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz, 90 h Eigenarbeit
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Hans-Martin Tröger
Dozent(in)	Prof. Dr. Hans-Martin Tröger
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Elektronik 1B, Elektronik 2, Grundlagen Elektrotechnik 3
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Studierenden erlangen die Fähigkeit, digitale leitungsgebundene Übertragungssysteme zu analysieren und in ihrer Leistungsfähigkeit zu beurteilen.</p> <p>Sie verstehen den Aufbau und die Funktionseinheiten eines digitalen Übertragungssystems auf der Basis Kupferkabel und Lichtwellenleiter.</p> <p>Sie erhalten einen Überblick über gebräuchliche digitale Übertragungs- und Speichersysteme und können sie entsprechend des Einsatzgebietes optimal auswählen.</p>
Lehrinhalte	<p>Einführung in die Signaltheorie: Eigenschaften des Übertragungsweges, Kanalkapazität, Einfluss der Bandbreite und von Rauschen, Redundanzminderung, Fehlerschutz</p> <p>Die Baugruppen eines Übertragungssystems: Analog/Digitalwandlung, Leitungscodierung, Modulationsverfahren mit Sinusträger, Demodulation, Takt- und Trägerrückgewinnung</p> <p>Pseudozufalls-codes und Spreizspektrumtechnik</p> <p>Baugruppen der Lichtwellenleitertechnik</p> <p>Systembeispiele: Telefon, Digital Subscriber Line, Ethernet, interne Bussysteme, optische Datenspeicherung</p>

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 min)
Sonstige Leistungsnachweise	
Medienformen	Tafel, Overhead/Visualizer, Beamer Elektronisch und in Papierform bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben
Literatur	Tietze-Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, Springer-Verlag, 14. Auflage 2012 Mäusl-Göbel: Analoge und digitale Modulationsverfahren, Hüthig-Verlag Heidelberg 2002 Martin Werner: Nachrichten-Übertragungstechnik, Vieweg-Verlag 2006

Modulbezeichnung	<b>Eingebettete Betriebssysteme</b>
Kürzel	EBSy
Lehrform / SWS	4 SWS: – Seminaristischer Unterricht (2 SWS) – Praktikum (2 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	60 h Präsenz (30 h Seminaristischer Unterricht, 30 h Praktikum) 90 h Eigenarbeit (30 h Nachbereitung des Lehrstoffs, 60 h Vorbereitung und Bearbeitung von Praktikumsaufgaben)
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Peter Raab
Dozent(in)	Prof. Dr. Peter Raab
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Bachelor-Studiengänge EL und IF
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Kenntnisse aus den Themenbereichen Rechnerarchitektur, maschinennahe Programmierung (C und Assembler) und Betriebssysteme
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<b>Fachkompetenzen:</b> Die Studierenden erlangen fundiertes Fachwissen ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– in der Struktur und dem Aufbau von typischen Echtzeitbetriebssystemen für eingebettete Systeme: Sie erkennen, analysieren und bewerten die Komponenten eines eingebetteten Betriebssystems. Sie kennen Beispiele von Betriebssystemen in der Praxis.</li> <li>– in der Ansteuerung der unterliegenden Hardware: Sie beschreiben und erkennen die für die Betriebssystementwicklung relevanten Eigenschaften der Programmiersprache C sowie ARM-Assembler.</li> <li>– in den Mechanismen der Prozessverwaltung eines eingebetteten Betriebssystems: Sie können den Prozesskontext beschreiben, Sie kennen die</li> </ul>

	<p>Methoden der Prozessumschaltung (präemptiv, kooperativ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– in Echtzeitsystemen: Sie können ein Tasksystem bezüglich der Echtzeitfähigkeit bewerten. Sie kennen typische Schedulingalgorithmen und können diese anwenden.</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenzen:</b> Die Studierenden erlangen durch die Durchführung von Projekten im Labor ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– die Anwendung von eingebetteten Betriebssystemen: Sie können ein minimales Betriebssystem in der Programmiersprache C anhand von gestuften Aufgabenstellungen eigenständig entwickeln, Fehler finden und korrigieren.</li> <li>– Die Bewertung der SW-Qualität: Sie können nichtfunktionale Eigenschaften, wie z.B. Codelaufzeit, Codegröße und Energieverbrauch analysieren und optimieren.</li> </ul> <p><b>Persönliche Kompetenzen:</b> Die Studierenden erlangen Sozial- und Selbstkompetenz durch ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die <b>teamorientierte Projektarbeit</b>: Sie können im Team Aufgabenstellungen im Umfeld eingebetteter Systeme entwickeln und implementieren.</li> <li>- <b>persönliches Zeitmanagement</b>: Sie können sich im Rahmen der Vor- und Nachbereitung der Seminare, der Praktika und der Prüfung Ihre persönliche Arbeitsweise strukturieren und optimieren.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung und Überblick: Begriffe, Definition</li> <li>– Embedded C: Vertiefung für eingebettete Systeme</li> <li>– Prozessorarchitektur: Hardwaregrundlagen ARM Cortex M-Prozessoren, hardwarenahe Programmierung</li> <li>– Prozesse, Speicher (Text-/Daten-/Stacksegmente) und Prozesskontext</li> <li>– Multitasking und Kontextwechsel</li> <li>– Asynchrone Ereignisse: Interrupts und Timer, präemptives Multitasking</li> <li>– Ansteuerung von I/O-Geräten, einfache Gerätetreiber</li> <li>– Schedulingverfahren, Echtzeit-Schedulingverfahren (RMS, EDF)</li> <li>– Prozesskommunikation und -synchronisation: atomare Operationen, Mutexe, Spinlocks und Semaphore</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten) und praktische Leistungsnachweise (bearbeitete Aufgaben) im Verhältnis 1:1
Sonstige Leistungsnachweise	–
Medienformen	Beamer / Präsentationsfolien, Praktische Übungen am Rechner / Labor, Moodle

Literatur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Douglas Comer: „Operating System Design: The XINU Approach“, Second Edition 2015, Chapman and Hall/CRC, ISBN-13: 978-1498712439</li> <li>• Joseph Yiu: „The Definitive Guide to ARM Cortex-M3 and Cortex-M4 Processors“, Newnes, 3rd Edition 2013, ISBN-13: 978-0124080829</li> <li>• Michael Barr, „Programming Embedded Systems in C and C++“, O’Reilly 1999, ISBN: 1-56592-354-5</li> <li>• H. Wörn, U. Brinkschulte, “Echtzeitsysteme”, Springer, 2005</li> <li>• D. Zöbel, W. Albrecht, “Echtzeitsysteme: Grundlagen und Technik” Bonn, Internat. Thomson Publ., 1995</li> <li>• G. Buzatto: Hard Real-Time Computing Systems. Springer, ISBN 0-387-23137-4.</li> <li>• C.L. Liu, J.W. Layland: Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard-Real-Time Environment. Journal of the Association for Computing Machinery (ACM), 20(1), 1973.</li> <li>• M. Homann: OSEK – Betriebssystem-Standard für Automotive und Embedded Systems. MITP-Verlag, 2. Auflage 2005, ISBN 3-8266-1552-2.</li> </ul>
-----------	---

Modulbezeichnung	<b>Elektromaschinenbau</b>
Kürzel	Emab
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Seminararbeit (1 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Matthäus Brela
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL, EN und Maschinenbau
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagenwissen der elektrischen Antriebstechnik.
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktionsweise und den Aufbau elektrischer Maschinen verstehen</li> <li>• die Teilschritte der Herstellung elektrischer Maschinen zu benennen und zu bewerten</li> <li>• die zur Herstellung notwendigen Fertigungsverfahren wiederzugeben</li> <li>• in die Lage sein, die Fertigungskette elektrischer Maschinen ganzheitliche zu analysieren, zu bewerten und weiterzuentwickeln.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Anwendungen / Anwendungsfelder des Elektromaschinenbaus</li> <li>• Elektromagnetische und mechanische Grundlagen elektrischer Maschinen</li> <li>• Grundlegende Motortopologien</li> <li>• Komponenten des Antriebsstrangs</li> <li>• Herstellungsverfahren für Elektrobänder, Elektroblech und Blechpaket sowie fertigungsbedingte Einflussfaktoren</li> <li>• Grundlagen der Verlusteffekte und numerischen Analyseverfahren</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herstellung hartmagnetischer Materialien sowie Qualitätssicherung und Fehleranalyse</li> <li>• Magnetisierung und Magnetmontage</li> <li>• Wickeltechnik, Imprägnieren und Isolieren</li> <li>• Fertigung der Leistungselektronik</li> <li>• Montageprozesse und Prüftechnik zur Qualitätssicherung am Ende der Wertschöpfungskette</li> <li>• Elektromagnetische Aktuatoren, deren Herstellungsverfahren und Qualitätssicherung</li> <li>• Recycling elektrischer Maschinen und deren Komponenten</li> <li>• Rückführbarkeit und I4.0 im Elektromaschinenbau</li> <li>• Grundlagen der kontaktlosen Energieübertragung und induktiven Ladesysteme</li> <li>• Additive Fertigung im Elektromaschinenbau</li> <li>• Supraleiter-Elektromotoren und Transfersysteme</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Klausur 60 Min. und Seminararbeit (Gewichtung 3:1)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>Elektrische Servoantriebe, Manfred Schulze, 2008, ISBN 978-3-446-41459-4</p> <p>Elektrische Antriebssysteme, Ulrich Riefenstahl, 2. Auflage, 2006, ISBN 3-8351-0029-7</p> <p>Elektrische Maschinen, Hans-Ulrich Giersch, 2003, ISBN 3-519-46821-2</p>

Modulbezeichnung	<b>Empirische Methoden in der Mensch-Maschine-Interaktion</b>
Kürzel	EMMMI
Lehrform / SWS	Praktikum (4 SWS)
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5, 6 oder 7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN und EL, IF
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden Evaluationsstudien in der Mensch-Maschine-Interaktion, z.B. zur Untersuchung von Akzeptanz, Usability, Workload oder User Experience, selbständig planen, durchführen und die gewonnenen Messdaten mit Hilfe statistischer Testverfahren analysieren. Hierzu können sie Standardtools wie SPSS oder R anwenden. Sie berücksichtigen hierbei ethische Richtlinien und kennen die Anforderungen an die Versuchspersonenaufklärung und Einwilligungserklärung zur Studienteilnahme. Sie können die Methoden auf ausgewählte praktische Versuche anwenden.</p>
Lehrinhalte	<p>Studiendesign und –durchführung</p> <p>Ethische Aspekte und Anforderungen (Freiwilligkeit, Versuchspersonenauswahl, Anonymisierung von Daten, Invasivität, etc.)</p> <p>Design von Teilnehmeraufklärung und Einwilligungserklärung</p> <p>Statistische Testverfahren (z.B. t-Test, ANOVA, Wilcoxon, etc.)</p>

	<p>SPSS</p> <p>Evaluierte psychologische Testverfahren (z.B. Persönlichkeit, Befindlichkeit, Usability, User Experience, Workload, Akzeptanz, etc.)</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Praktischer Leistungsnachweis
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Entwicklungssysteme, elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen
Literatur:	<p>A. Field, „Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics“, Sage, 2017</p> <p>Berufsethische Richtlinien des Berufsverbandes Deutscher Psychologinnen und Psychologen e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Psychologie e.V.</p> <p>NASA (1986). Nasa Task Load Index (TLX) v. 1.0 Manual</p> <p>A. Weiss, R. Bernhaupt, M. Lankes, M. Tscheligi, „The USUS Evaluation Framework for Human-Robot Interaction“, Proc. of AISB 2009.</p>

Modulbezeichnung	<b>Fahrdynamik, Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme</b>
Kürzel	Fahrdyn
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 45h Eigenstudium: 105h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	WiSe
Dauer des Moduls	
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthias Geuß
Dozent(in)	Prof. Dr. Matthias Geuß
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Automobiltechnologie
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	-
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die Rahmenbedingungen von Fahrwerkregelsystemen und Fahrerassistenzsystemen sowie die verschiedenen Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme. Sie haben Kenntnisse über die Sensorik und Aktorik für derartige Systeme sowie über die Entwicklung und Simulation der zugehörigen Funktionen.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rahmenbedingungen für Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme</li> <li>- Überblick über verschiedene Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme</li> <li>- Sensorik für Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme</li> <li>- Aktorik für Fahrwerkregelsysteme und Fahrerassistenzsysteme</li> <li>- Funktionsentwicklung und Simulation von Fahrwerkregelsystemen und Fahrerassistenzsystemen</li> </ul>

Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Hausarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	
Medienformen	Vortrag, Beamer, Tafel, Simulationsumgebung
Literatur	<p>Winner, Handbuch Fahrerassistenzsysteme, Springer Vieweg, 2015</p> <p>Reif, Fahrstabilisierungssysteme und Fahrerassistenzsysteme, Vieweg, 2010</p>

Modulbezeichnung	<b>Fortgeschrittene Programmierung</b>
Kürzel	FProg
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzstudium: 60 h (35 h Seminaristischer Unterricht, 25 h Übungen) Eigenstudium: 90 h (bzw. 25 h Teilnahme an freiwilliger Laborübung + 65 h Eigenstudium)
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Thomas Wieland
Dozent(in)	Prof. Dr. Carolin Helbig
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN (in Semester 7)
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §5 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Fundierte Kenntnisse der imperativen Programmierung, etwa aus Programmieren 1 und 2
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden erhalten Kenntnisse in der Programmierung in den Sprachen Python und C++ auf verschiedenen Betriebssystemplattformen. Damit werden sie in die Lage versetzt, kleinere Skripte und C++-Anwendungen selbst zu erstellen und größere zu verstehen und zu warten. Der Schwerpunkt liegt mit ca. 2/3 der Veranstaltung auf der Sprache C++.
Lehrinhalte	Python: Geschichte von Python, Operatoren und Datentypen, Variablen, Kommentare, Kontrollstrukturen, Funktionen, Module, Dateien, Ausnahmebehandlung, Klassen, Objekte, Vererbung C++: Unterschiede zu C: Die C++-Programmiersprache, Ein- und Ausgabekanäle, Namensräume, Referenzen und Parameterübergabe, Vorgabewerte für Parameter, Dynamische Speicherverwaltung Klassen und Objekte: Klassendeklaration und –definition, Objekte von Klassen, Zugriffsbeschränkungen, Freunde, Zugriffsroutinen, Konstruktoren, Standardkonstruktor, Initialisierung mit Listen, Kopierkonstruktor,

	<p>Typumwandlungskonstruktor, Destruktoren, Inline-Funktionen,</p> <p>Vererbung: Basisklassen und abgeleitete Klassen, Vererbung in C++, Erzeugung von Unterklassenobjekten, Zugriffsbeschränkungen</p> <p>Polymorphismus: Grundprinzip, Virtuelle Methoden, Virtuelle Destruktoren, rein virtuelle Funktionen und abstrakte Klassen</p> <p>Templates: Funktionstemplates, Klassentemplates, Operatoren zur Typumwandlung</p> <p>Die STL: die Containerklassen der C++-Standardbibliothek: Strings, Container, Iteratoren, Algorithmen, Speichermanagement</p> <p>Ausnahmebehandlung (Exceptions)</p> <p>Dateien und Ströme: Ein- und Ausgabe mit Dateien, Positionierung, Ausgabeformatierung</p> <p>Überladen von Operatoren: Operatorfunktionen, Indexoperator, Zuweisungsoperator, Mathematische Operatoren, Ein- und Ausgabeoperator</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten) als computergestützte Präsenzprüfung
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	<p>Beamer und Tafel/Whiteboard,</p> <p>Elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen,</p> <p>Gedrucktes ausführliches Skript (ca. 300 Seiten),</p> <p>E-Learning-Umgebung Moodle mit Selbsttests</p>
Literatur	<p>T. Wieland: C++-Entwicklung mit Linux. dpunkt-Verlag, 2004</p> <p>E.-E. Doberkat: Python 3 – Ein Lehr- und Arbeitsbuch. De Gruyter, 2018</p> <p>S. Dörn: Python lernen in abgeschlossenen Lerneinheiten. Springer-Vieweg, 2020</p> <p>C. Schäfer: Schnellstart Python. Springer-Spektrum, 2019</p> <p>B. Stroustrup: Die C++-Programmiersprache. Addison-Wesley, 2000</p> <p>U. Kirch, P. Prinz: C++ Lernen und professional anwenden, mitp, 8. Auflage, 2018</p> <p>B. Stroustrup: Die C++-Programmiersprache. Hanser, 2015</p> <p>U. Breyman: Der C++-Programmierer, Hanser-Verlag, 5. Aufl., 2017</p> <p>B. Stroustrup: Eine Tour durch C++, Hanser, 2015</p> <p>A. Wilms: C++: eine kompakte Einführung, dpunkt-Verlag, 2015</p>

Modulbezeichnung	<b>Hardwareentwurf in der Automatisierungstechnik</b>
Kürzel	HwAu
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Praktikum (2 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Matthäus Brela
Dozent(in)	Prof. Dr. Robert Thomas
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	-
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der Digitaltechnik, Kenntnisse des Aufbaus von Stromlaufplänen, Grundlagen der SPS, Schaltzeichen elektrischer Bauelemente
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die für Herstellung, Betrieb und Wartung von Maschinen und Anlagen der Automatisierungstechnik notwendigen Normen und Unterlagen benennen,</li> <li>• den Aufbau und Entwurf von Schaltunterlagen der Automatisierungstechnik erklären, Stromlaufpläne mit Betriebsmitteln, Schaltschranklayout mit einem Elektro-CAD-System selbständig erstellen,</li> <li>• die Module einer SPS für die Prozesssteuerung, -regelung und für Prüfprozesse zusammenstellen,</li> <li>• die Module einer SPS zur vertikalen Integration der Steuerebene und die Architektur zur fertigungsbegleitenden Diagnose beschreiben,</li> <li>• ein sicherheitsbezogenes elektrisches Steuerungssystem entwerfen und Teilsysteme unter Berücksichtigung der Ausfallwahrscheinlichkeiten dimensionieren und</li> <li>• steuerungintegrierte Sicherheitslösungen mittels Safety-I/Os als Schnittstellen zu sicherheitsrelevanter Sensorik und Aktorik auslegen können.</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung und Inbetriebnahme von Safety-Steuerungen</li> <li>• „Safety“ Komponenten</li> <li>• Einführung in die Anlagen- und Maschinenautomatisierung</li> <li>• Normung / Aufbau eines Schaltschranks</li> <li>• Technische Zeichnung, Schaltzeichen und Beschriftungen</li> <li>• Stromlaufpläne und Symbole</li> <li>• SPS-Symbole</li> <li>• SPS-Auslegung: Steuerungstechnik</li> <li>• SPS-Auslegung: Messtechnik</li> <li>• SPS-Auslegung: vertikale Integration</li> <li>• Grundlagen der Maschinensicherheit</li> <li>• Schutz vor elektrischem Schlag, Bedienerschnittstelle und Kennzeichnung</li> <li>• Funktionale Sicherheit und sicherheitsgerichtete Konstruktion</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Praktische Studienarbeit (prStA)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	<p>Gerald Zickert, Elektrokonstruktion, Hanser Verlag 2009</p> <p>Patrick Gehlen, Funktionale Sicherheit von Maschinen, Publicis Corporate Publishing Erlangen 2. Aufl. 2010</p> <p>Paul Heyder, Dieter Lenzkes, Siegfried Rudnik, Elektrische Ausrüstung von Maschinen und maschinellen Anlagen, Erläuterungen zur DIN EN 60204-1, 6. Auflage 2009 – VDE Verlag Berlin Offenbach</p>

Modulbezeichnung	<b>Künstliche Intelligenz 1</b>
Kürzel	KI1
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	150h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Florian Mittag
Dozent(in)	Prof. Dr. Florian Mittag
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Visual Computing B.Sc.
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der imperativen Programmierung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen: Studierende sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte und Begriffe der Künstlichen Intelligenz kennen.</li> <li>• grundlegende Algorithmen der Künstlichen Intelligenz und Verfahren zur Problemlösung durch Suche kennen, verstehen und anwenden können</li> <li>• die Rahmenbedingungen und relevanten Eigenschaften von Problemstellungen kennen und bestimmen können.</li> <li>• die vorgestellten Algorithmen implementieren und zur Lösung von Problemen einsetzen können</li> </ul> <p>Persönliche-Soziale Kompetenzen: Studierende sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gesellschaftlichen Einflüsse und ethischen Aspekte der vorgestellten Verfahren untereinander diskutieren, analysieren und eigenständig bewerten können.</li> <li>• Verfahren der Künstlichen Intelligenz anhand aktueller Entwicklungen und Ereignisse einordnen, analysieren und bewerten können.</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ist KI?</li> <li>• Intelligente Agenten (symbolische KI)</li> <li>• Problemlösen durch Suche <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tiefen- und Breitensuche</li> <li>○ A*, RBFS (kürzeste Route)</li> <li>○ Suche im kontinuierlichen Suchraum</li> <li>○ Suche mit Nicht-Determinismus</li> <li>○ Suche mit versteckten Zuständen</li> </ul> </li> <li>• Suche in Spielen (mit Gegnern) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alpha-Beta-Pruning</li> <li>○ Heuristische Echtzeit-Entscheidungen</li> <li>○ Stochastische Spiele</li> </ul> </li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel, Lernmanagementsysteme (Moodle), praktische Übungen
Literatur	Russell, Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Addison Wesley, jeweils in der neusten Auflage



Modulbezeichnung	<b>Künstliche Intelligenz 2</b>
Kürzel	KI 2
Lehrform / SWS	4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	150h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Florian Mittag
Dozent(in)	Prof. Dr. Florian Mittag
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	Visual Computing Bachelor
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §5 Abs. 1 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagen der imperativen Programmierung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachlich-methodische Kompetenzen: Studierende sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die grundlegenden Konzepte und Begriffe der Künstlichen Intelligenz kennen.</li> <li>• einfache Probleme durch Aussagenlogik und Prädikatenlogik darstellen und algorithmisch lösen können.</li> <li>• Grundkenntnisse Bayesscher Wahrscheinlichkeitslehre verstehen und rationale Agenten zur Lösung von Problemen mit Wahrscheinlichkeiten programmieren können.</li> <li>• Algorithmen zum Lernen durch Beispiele kennen und verstehen und zur Problemlösung einsetzen können.</li> </ul> <p>Persönliche-Soziale Kompetenzen: Studierende sollen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die gesellschaftlichen Einflüsse und ethischen Aspekte der vorgestellten Verfahren untereinander diskutieren, analysieren und eigenständig bewerten können.</li> <li>• Verfahren der Künstlichen Intelligenz anhand aktueller Entwicklungen und Ereignisse einordnen, analysieren und bewerten können.</li> </ul>

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logische Agenten <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aussagenlogik und Prädikatenlogik 1. Stufe</li> <li>○ Wissensrepräsentation durch Logik</li> <li>○ Forward / Backward Chaining und Resolution</li> </ul> </li> <li>• Probabilistisches Schließen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bayessche Wahrscheinlichkeit</li> <li>○ Hidden Markov Models</li> </ul> </li> <li>• Lernen durch Beispiele / Maschinelles Lernen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 Minuten)
Sonstige Leistungsnachweise	-
Medienformen	Beamer, Tafel, Lernmanagementsysteme (Moodle), praktische Übungen
Literatur	Russell, Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach, Addison Wesley, jeweils in der neusten Auflage

Modulbezeichnung	<b>Netz- und Betriebsmitteldiagnose</b>
Kürzel	NBd
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (3 SWS), Übung integriert, Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60 h, Selbststudium : 90 h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Christian Weindl
Dozent(in)	Prof. Dr. Christian Weindl
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Grundlagenwissen in der Elektrotechnik/ Elektrischen Energieversorgung
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zum Aufbau wichtiger Betriebsmittel und Isoliersysteme anwenden</li> <li>• Verstehen der Betriebsweise elektrischer Netze und der Einflüsse durch Liberalisierung und regenerative Nutzung</li> <li>• Verstehen der physikalische Grundlagen von Alterungsprozessen bei unterschiedlichen Belastungen</li> <li>• Kenntnisse zu dielektrischen Diagnoseverfahren, diagnostischen Größen und dielektrischen Werkstoffen</li> <li>• Verstehen von Teilentladungsmessungen, Verfahren zur Ortung und zum Online-Monitoring &amp; deren Interpretation</li> <li>• Kenntnisse zu gleichspannungsbasierten Diagnosemethoden &amp; zu ortsauflösenden dielektrischen Methoden</li> <li>• Kenntnisse zu physikalischen Kennwerten und Ersatzschaltbildern elektrischer Isolierstoffe</li> <li>• Einordnen von Modellen zur Zustandsbeschreibung &amp; Restlebensdauerabschätzung</li> <li>• Kenntnisse zur Zuverlässigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit und Ausfallverteilungen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verstehen und Anwenden unterschiedlicher Alterungsmodellen: Arrhenius-Modell, Inverse-Power-Law, Multifaktor-Alterungsmodelle</li> </ul> <p>Methodenkompetenz</p> <p>Nach der Veranstaltung können die Studierenden die Einflussgrößen der Netz- und Betriebsmittelbelastungen auf die Komponenten elektrischer Energiesysteme verstehen und einordnen. Sie haben ein Verständnis für die Auswirkungen von Belastungen auf Betrieb, Instandhaltung und das Asset-Management von Anlagen entwickelt und kennen Verfahren, um in diesen Bereichen durch diagnostische Methoden wirtschaftliche, d.h. am Betriebsmittelzustand orientierte Maßnahmen und Strategien einzusetzen.</p>
Lehrinhalte	<p>Aufbau wichtiger Betriebsmittel elektrischer Energieversorgungsnetze und der verwendeten Isoliersysteme</p> <p>Betriebsweise elektrischer Netze - Einflüsse der Liberalisierung und dezentraler, regenerativer Nutzung</p> <p>Physikalische Grundlagen von Alterungsprozessen: Thermische, (di)elektrische, mechanische Alterungsvorgänge</p> <p>Dielektrische Diagnoseverfahren: Primitivität, Polarisation, Polarisationsarten, Verlustwinkel, Verlustfaktor und Kapazität dielektrischer Werkstoffe</p> <p>Teilentladungsmessungen: Funktionsweise und Messprinzip, prinzipielle Klassifizierung, Grenzwerte und Interpretation, Verfahren zur Ortung und zum Online-Monitoring</p> <p>Gleichspannungsbasierte Diagnosemethoden &amp; Verfahren zur ortsauflösenden Messung dielektrischer Eigenschaften</p> <p>Unterscheidung der Verluste und Abhängigkeiten dielektrischer Kenngrößen (f, T, U, Betriebsalter, etc.)</p> <p>Physikalische Kennwerte &amp; Ersatzschaltbilder elektrischer Isolierstoffe</p> <p>Modelle zur Zustandsbeschreibung &amp; Restlebensdauerevaluierung, Beschreibung von Alterungszustand &amp; Restlebensdauer</p> <p>Verfahren zur Bestimmung des Alterungsverhaltens: Kriterien zur Zustandsbewertung, Statistik, Datenreduktion</p> <p>Zuverlässigkeit, Ausfallwahrscheinlichkeit, Ausfallverteilungen: Badewannenkurven, Normal- und Weibull-Verteilung</p> <p>Eigenschaften von Alterungsmodellen: Arrhenius-Modell, Inverse-Power-Law, Multifaktor-Alterungsmodelle</p> <p>Praktikum:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dielektrische Messungen und Vergleich unterschiedlich vorgealterten Mittelspannungskabel bei 50 Hz</li> <li>- Analyse gleichspannungsbasierter Diagnosemessungen für qualitativ unterschiedliche Prüflinge</li> <li>- Entwicklung von Zustandskriterien und Grenzwerten anhand der Messergebnisse</li> </ul> <p>Rechnungen zu Betriebsmittelbelastungen, Alterungsfaktoren und Ausfallwahrscheinlichkeiten</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Leistungsnachweise
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	Tafel, Beamer, Whiteboard, Moodle-Plattform Elektronisch bereitgestellte „Handouts“ und Übungsaufgaben
Literatur	<p>E. Ivers-Tiffée and W. Münch, Werkstoffe der Elektrotechnik. Wiesbaden: Teubner-Verlag, 2007</p> <p>Wayne Nelson, Accelerated Testing - Statistical Models, Test Plans and Data Analysis. New-Jersey: John Wiles &amp; Sons Inc., 1990</p> <p>Klaus Graebig, Formelsammlung zu den statistischen Methoden des Qualitätsmanagements, 3rd ed., DGQ - Deutsche Gesellschaft für Qualität e.V., Ed. Berlin: Beuth-Verlag, 2006</p> <p>Strömer, Mathematische Theorie der Zuverlässigkeit - Einführung und Anwendung. München, Wien: Oldenburg Verlag, 1983</p> <p>W. Mosch and W. Hauschild, Statistical Techniques for HV Engineering. London/Great Britain, United Kingdom: Peter Peregrinus, 1992</p> <p>Power &amp; Energy Society IEEE, "IEEE Guide for Field Testing and Evaluation of the Insulation of Shielded Power Cable Systems", IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Standard 400-2001 2001</p> <p>Andreas Küchler, Hochspannungstechnik. Berlin: Springer-Verlag, 2009</p> <p>G. Herold, Elektrische Energieversorgung I: Drehstromsysteme - Leistungen - Wirtschaftlichkeit., 3rd ed. Willburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2011</p> <p>G. Herold, Elektrische Energieversorgung II: Parameter Elektrischer Stromkreise - Freileitungen und Kabel - Transformatoren, 2nd ed. Willburgstetten: J. Schlembach Fachverlag, 2008</p>

Modulbezeichnung	<b>Projekt Automatisierungstechnik und Robotik 1</b>
Kürzel	AuRo1Pr
Lehrform / SWS	Projekt / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5 und 7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE, EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach der Veranstaltung verfügen die Studierenden über einen Überblick über den aktuellen Stand von Forschung und Technik im jeweiligen projektspezifischen Bereich. Sie kennen Techniken und Werkzeuge des Projektmanagements und können ein Projekt selbständig planen und abwickeln. Die Studierenden können sich benötigte Informationen durch Recherche verschaffen, auf Basis einer Analyse der Rechercheergebnisse ein Konzept zur Lösung der Projektaufgabe erarbeiten und dieses in die Praxis umsetzen. Sie können Projektfortschritt und –ergebnisse in schriftlichen Berichten und mediengestützten Präsentationen aufbereiten und vermitteln.</p>
Lehrinhalte	<p>Systeme, Komponenten und Architekturen Automatisierungssystemen und Robotern</p> <p>Wechselnde fachübergreifende Projekte des Themengebiets mit aktuellem Bezug.</p> <p>Selbständige Bearbeitung der Projekte in Gruppen von jeweils bis zu ca. 6 Studierenden.</p> <p>Recherche, Analyse und Konzepterstellung</p>

	Studienplanung, -durchführung und –auswertung Projektmanagement Präsentationstechniken
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Projektbericht und –präsentation, praktischer Leistungsnachweis
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Entwicklungssysteme, elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen
Literatur:	Wird abhängig vom aktuellen Projekt in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

Modulbezeichnung	<b>Projekt Automatisierungstechnik und Robotik 2</b>
Kürzel	AuRo2Pr
Lehrform / SWS	Projekt / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE, EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Fachliche Kompetenzen:</p> <p>Nach der Veranstaltung verfügen die Studierenden über einen Überblick über den aktuellen Stand von Forschung und Technik im jeweiligen projektspezifischen Bereich. Sie kennen Techniken und Werkzeuge des Projektmanagements und können ein Projekt selbständig planen und abwickeln. Die Studierenden können sich benötigte Informationen durch Recherche verschaffen, auf Basis einer Analyse der Rechercheergebnisse ein Konzept zur Lösung der Projektaufgabe erarbeiten und dieses in die Praxis umsetzen. Sie können Projektfortschritt und –ergebnisse in schriftlichen Berichten und mediengestützten Präsentationen aufbereiten und vermitteln.</p>
Lehrinhalte	<p>Systeme, Komponenten und Architekturen Automatisierungssystemen und Robotern</p> <p>Wechselnde fachübergreifende Projekte des Themengebiets mit aktuellem Bezug.</p> <p>Selbständige Bearbeitung der Projekte in Gruppen von jeweils bis zu ca. 6 Studierenden.</p> <p>Recherche, Analyse und Konzepterstellung</p> <p>Studienplanung, -durchführung und –auswertung</p>

	Projektmanagement Präsentationstechniken
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Projektbericht und –präsentation, praktischer Leistungsnachweis
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Beamer, Entwicklungssysteme, elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen
Literatur:	Wird abhängig vom aktuellen Projekt in der Veranstaltung zur Verfügung gestellt.

Modulbezeichnung	<b>Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter</b>
Kürzel	ReAS
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht (2 SWS), Übung (1 SWS), Praktikum (1 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Dozent(in)	Prof. Dr. Omid Forati Kashani
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Vorkenntnisse über den Aufbau, Wirkungsweise und diverse Kennlinien der Gleichstrom-, Asynchron- und Synchronmaschinen so wie die Stromrichter aus den Fächern „Elektrische Antriebe und Netze“ und „Elektrische Antriebs- und Stromrichtertechnik“
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Die Studierenden kennen die grundlegenden regelungstechnischen Aufgabenstellungen in der Antriebs- und Stromrichtertechnik und können diese Aufgaben analysieren und bearbeiten. Sie können das mechanische sowie das elektrische Teilsystem eines Antriebs, bestehend aus dem Stromrichter, der Antriebs- und der Lastmaschine anhand ihrer Wirkungsweise mathematisch beschreiben und modellieren. Sie kennen das dynamische Modell der Gleichstrommaschine, der Synchron- und der Asynchronmaschine und des Stromrichters und können diese in Regelkreise integrieren, die Regelkreise analysieren und entsprechend der Gütekenngößen Regler für die Antriebe mit diesen Maschinen entwerfen. Die Studierenden kennen basierend auf der Regelung der Drehstromantriebe die Regelung des netzseitigen Stromrichters (Gleichrichters) und können Regler für diesen Stromrichter entwerfen. Die Studierenden sind in der Lage durch Simulationen oder Praktikumsversuche ihre Erkenntnisse zu verifizieren und ihre Kenntnisse zu vertiefen.

<p>Lehrinhalte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlegende Aufgabenstellungen in der Antriebs- und Stromrichtertechnik</li> <li>• Mechanisches Teilsystem (Modellbildung beim starren Verbund und beim Zweimassenschwinger, Torsionsmoment einer zylindrischen Welle, Prinzipielle Drehzahlregelung eines starren Verbunds aus der elektrischen Antriebsmaschine und der Lastmaschine, Regelungstechnische Gütekriterien, Reglerentwurf nach symmetrischem und dem Betrags-Optimum)</li> <li>• Elektrisches Teilsystem bei der Gleichstrommaschine (Rückblick über die Wirkungsweise der Gleichstrommaschine, Modellbildung der Gleichstrommaschine)</li> <li>• Regelung eines Antriebs mit der Gleichstrommaschine (Drehzahl- und Moment- bzw. Stromregelung der Gleichstrommaschine, Gütekriterien und Reglerentwurf, Wirkungsweise und Regelung der bürstenlosen Gleichstrommaschine)</li> <li>• Elektrisches Teilsystem bei den Drehstrommaschinen (Funktionsweise und Modellbildung der Synchron- und Asynchronmaschinen, Raumzeiger, Raumzeigerdarstellung der Ströme und der Spannungen dreiphasiger Wicklungssysteme, Transformation und Rücktransformation zwischen dem Polar- und dem kartesischen Koordinatensystem, Transformation und Rücktransformation zwischen ortsfestem und rotierendem Koordinatensystem, Wirk- und Blindleistung mit Raumzeigerkomponenten)</li> <li>• Regelung eines Antriebs mit den Drehstrommaschinen (Stromregelung im rotierenden Koordinatensystem, Beschreibung der Regelstrecke, Entkopplung der momentbildenden und feldbildenden Stromregelkreise)</li> <li>• Regelung der Synchronmaschine (Synchronmotor mit Frequenzsteuerung, dynamische Beschreibung der Synchronmaschine im rotororientierten Koordinatensystem, rotorflussorientierte Regelung, statorflussorientierte Regelung, Stromrichter-motor)</li> <li>• Regelung der Asynchronmaschine (Asynchronmaschine mit Spannungs-Frequenz-Steuerung, Asynchronmotor mit Statorstrom-Rotorfrequenzsteuerung, Modell der Asynchronmaschine im rotorflussorientierten Koordinatensystem, rotorfluss- bzw. feldorientierte Regelung der Asynchronmaschine, indirekte Feldorientierung, Rotorflussermittlung durch</li> </ul>
--------------------	--

	<p>Spannungs- bzw. Strommodell, Kombination der Spannungs- und Strommodelle)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelung des netzseitigen Stromrichter (Anforderungen an dem netzseitigen Stromrichter, Rückblick über den netzgeführten und selbstgeführten Stromrichter, Steuerung eines selbstgeführten Stromrichter, Regelung eines kreisstromfreien bzw. kreisstrombehafteten Umkehrstromrichter, Stromregelkreis des netzseitigen selbstgeführten Stromrichter im rotierenden Koordinatensystem, Netzsynchrosation durch PLL, Raumzeigermodulation)</li> <li>• Ist-Wert-Erfassung bei der Regelung elektrischer Antriebe und Stromrichter (Stromerfassung, Spannungserfassung, Lage- bzw. Drehzahlerfassung)</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung 90 Min. und praktische Studienarbeit
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafel, Overhead/Beamer/ Visualizer/ Whiteboard Elektronisch bereitgestellte Arbeitsunterlagen und Übungsaufgaben, praktische Übungen am Prüfstand im Labor
Literatur:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Werner Leonard, Regelung elektrischer Antriebe, Springer Verlag, 2000</li> <li>- Dirk Schröder, Elektrische Antriebe - Grundlagen, Springer Verlag, 2009</li> <li>- Dirk Schröder, Elektrische Antriebe - Regelung von Antrieben, Springer Verlag, 1994</li> <li>- Gerhard Pfaff, Regelung elektrischer Antriebe I – Eigenschaften, Gleichungen und Strukturbilder der Motoren, Oldenburg Verlag, 1991</li> <li>- Gerhard Pfaff, Regelung elektrische Antriebe II – Geregelte Gleichstromantriebe, Oldenburg Verlag, 1988</li> <li>- Helmut Späth, Steuerverfahren für Drehstrommaschinen: Theoretische Grundlagen, Springer Verlag, 1983</li> </ul>

Modulbezeichnung	<b>Regelungstechnik 2</b>
Kürzel	Rt2
Lehrform / SWS	Pr / 2 SWS, Seminar / 2 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6 oder 7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kühnlenz
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EL und EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik 1 und 2, Programmieren 1 und 2, Regelungstechnik
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Lehrveranstaltung Moderne Methoden der Regelungstechnik (Seminar):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden kennen und verstehen ausgewählte Methoden der modernen Regelungstechnik, u.a. Zustandsregelung, Polplatzierung, Adaptive Regelung, Modellprädiktive Regelung, Beobachter.</li> </ul> <p>Lehrveranstaltung Praktikum Regelungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sie können Streckenparameter, die das Übertragungsverhalten bestimmen, messtechnisch ermitteln.</li> <li>• Sie können einen Reglerentwurf theoretisch und simulationsgestützt durchführen.</li> <li>• Sie können für unterschiedliche Regelstrecken einen Regelkreis in Betrieb setzen und die Reglerparameter hinsichtlich Führungs- oder Störverhalten optimieren.</li> <li>• Sie können die Stabilität von Regelkreisen beurteilen und wissen, durch welche Maßnahmen diese ggf. verbessert werden kann.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p>Das Modul besteht aus zwei Lehrveranstaltungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Moderne Methoden der Regelungstechnik (Seminar, 2 SWS)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum Regelungstechnik (Pr, 2 SWS).</li> </ul> <p>Inhalte Moderne Methoden der Regelungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wechselnde Inhalte der modernen Regelungstechnik, z.B. Zustandsregelung, Polplatzierung, Adaptive Regelung, Modellprädiktive Regelung, Beobachter und weitere.</li> <li>• Jeder Teilnehmer präsentiert ein methodisches Thema in Form eines Lehrvortrags auf Basis einer Folienpräsentation und erstellt ein didaktisch aufbereitetes Handout für die übrigen Teilnehmer. Das Thema wird in einer anschließenden Gruppendiskussion vertieft.</li> </ul> <p>Inhalte Praktikum Regelungstechnik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Praktikumsteil beinhaltet praktische Versuche zur Streckenmodellierung, Parameteridentifikation, und Reglersynthese.</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Studienbegleitender Leistungsnachweis (ca. 30min Lehrvortrag und Handout) und praktische Teilstudienarbeit (Praktikumsausarbeitung). Die Endnote wird zu gleichen Teilen aus den beiden Einzelnoten gebildet. Ein Nichtbestehen bei einer der Teilleistungen führt zu einem Nichtbestehen des Moduls.
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Elektronisch bereitgestellte Versuchsunterlagen, Versuchsaufbauten im Labor, Simulationsprogramme am Rechner, Software/Programmiersprache Matlab/Simulink, Beamer und Tafel/Whiteboard, praktische Übungen
Literatur:	Wissenschaftliche Veröffentlichungen zum jeweiligen Thema

Modulbezeichnung	<b>Seminar Automation und Robotik</b>
Kürzel	AUSem
Lehrform / SWS	Seminar / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 120h
Fachsemester	5, 6 oder 7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz und weitere Professoren der Fakultät
Sprache	Deutsch, Englisch (themenbezogen)
Nutzung in anderen Studiengängen	EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p>Die Teilnehmer besitzen die notwendigen methodischen und überfachlichen Fertigkeiten, um selbständig wissenschaftliche Seminararbeiten zu anspruchsvolleren Themen in ingenieurwissenschaftlichen und angrenzenden Bereichen zu erarbeiten.</p> <p>Sie können mit wissenschaftlicher Literatur arbeiten (z.B. recherchieren, kategorisieren, priorisieren, zitieren), die Quellen kritisch bewerten und schriftlich einem Fachpublikum präsentieren.</p>
Lehrinhalte	<p>Die Teilnehmer erarbeiten studienbegleitend selbständig Seminararbeiten zu einem anspruchsvolleren wissenschaftlichen Thema aus Grundlagenbereichen oder zum Stand der aktuellen Forschung und Technik. Die Ausarbeitung fasst die wesentlichen Aspekte des Themas zusammen, diskutiert diese und liefert eine Quellenübersicht.</p> <p>Zu Beginn der Veranstaltung erhält jeder Teilnehmer ein wiss. Thema, zu dem er unter Verwendung selbst recherchierter wiss. Literatur die schriftliche Ausarbeitung anfertigt. Vor Beginn des Seminars wird vom jeweiligen</p>

	<p>Dozenten bekannt gegeben, wie die einzelnen Leistungen zur Ermittlung der Note gewichtet werden.</p> <p>Die Lehrenden unterstützen die Studierenden beim Erlernen der fachlichen und wissenschaftlichen Fertigkeiten.</p> <p>Das Seminar bereitet methodisch auch auf die Bachelorarbeit vor, im Rahmen derer regelmäßig ebenfalls der eigene Beitrag in den existierenden Stand von Forschung und Technik einzubetten ist.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Seminararbeit (mind. 30 Seiten).
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Wissenschaftliche Veröffentlichungen zum jeweiligen Thema
Literatur:	Wissenschaftliche Veröffentlichungen zum jeweiligen Thema

Modulbezeichnung	<b>Signalprozessoren</b>
Kürzel	Sp
Lehrform / SWS	4 SWS: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seminaristischer Unterricht (2 SWS),</li> <li>- Praktikum (2 SWS)</li> </ul>
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	6
Angebotsturnus	Jährlich (Sommersemester)
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Peter Raab
Dozent(in)	Prof. Dr. Peter Raab
Sprache	Deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Mikrocomputertechnik, Signale und Systeme
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachkompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen fundiertes fachliches <b>Grundlagenwissen</b> ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in der Anwendung von <b>Signalprozessoren</b>: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sie erkennen die Abgrenzung zu klassischen Mikrocontrollern und die Notwendigkeit von Signalprozessoren in der digitalen Signalverarbeitung (DSV).</li> </ul> </li> <li>- im Aufbau von <b>informationsverarbeitenden, digitalen Systemen</b>: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Sie können die grundlegenden Begriffe (z.B. Signale und Systeme) und Konzepte (z.B. Diskretisierung und Codierung) der (digitalen) Signalverarbeitung benennen und erklären.</li> <li>o Sie erkennen die Vorteile der digitalen Signalverarbeitung und können typische Anwendungen nennen.</li> <li>o Sie können unterschiedliche Wandlungsprinzipien nennen, erklären und bewerten.</li> <li>o Sie erkennen die Notwendigkeit der Bandbegrenzung von abgetasteten Signalen (Aliasing)</li> </ul> </li> </ul>

- in der für die DSV notwendigen **Zahlenarithmetik** und **Prozessorarchitektur** (Befehlssatz) eines Signalprozessors:
  - Sie können die verschiedenen Zahlenformate darstellen, umrechnen und hinsichtlich der Dynamik des Wertebereichs, Auflösung und Genauigkeit bewerten.
  - Sie können die für die DSV relevante Zahlenarithmetik (z.B. Sättigung) benennen, beschreiben und in einem Signalprozessor anwenden (erweiterter Befehlssatz, Floating-Point Unit, ...).

Die Studierenden erlernen und üben die **Anwendung** von Signalprozessoren, insbesondere ...

- in der **Entwicklung/Programmierung** von **DSV-Algorithmen** in Signalprozessoren:
  - Sie können die in der Digitalen Signalverarbeitung (DSV) übliche mathematische Beschreibung von Algorithmen verstehen und in praktische Programme (Programmiersprache C) umsetzen.
  - Sie verstehen den Zweck und die Grundlagen der diskreten Faltung und können damit zeitdiskrete lineare System beschreiben.
  - Sie können diskrete Signale im Frequenzbereich analysieren (DFT) und verändern (digitale Filter).
  - Sie können die Leistungsfähigkeit und die Komplexität verschiedener DSV-Algorithmen (z.B. FFT) bewerten.
- in der Analyse und Umsetzung von **Realzeiteigenschaften**:
  - Sie können Messungen im Zeit- und Frequenzbereich durchführen (Oszilloskop) und interpretieren.
- die Verwendung moderner **Entwicklungs- und Debugging Werkzeuge**:
  - Sie können einfache Algorithmen der DSV programmieren und beherrschen den Umgang mit den entsprechenden Werkzeugen (Assembler/Compiler, Linker, IDE).

#### **Methodenkompetenz:**

Die Studierenden erlangen durch die Durchführung kleinerer SW-Projekte im Labor ...

- Strategien zur **Problemlösung**: Sie können komplexe Sachverhalte einfach darstellen. Sie können Anforderungen analysieren und in eine technische Realisierung umsetzen (Top-Down-Denken).
- Methoden der **Fehlersuche**: Sie können systematisch mit modernen Werkzeugen (Debugger, Oszi, Logikanalysator) Fehler im Quellcode erkennen und beheben.
- Bewertung der **Software-Qualität**: Sie erkennen die Notwendigkeit strukturierter und dokumentierter

	<p>Softwareerstellung. Sie können verständlichen Code erstellen und kennen typische Modelle zur Beschreibung von Software (Flussdiagramm, Sequenzdiagramm, Zustandsdiagramm).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Befähigung zur <b>selbständigen</b> Aneignung und <b>Anwendung</b> (wissenschaftlicher) Erkenntnisse: Sie können einschlägige (englischsprachige) Literatur, insbesondere Datenblätter und Manuals lesen und verstehen.</li> </ul> <p><b>Persönliche Kompetenzen:</b></p> <p>Die Studierenden erlangen Sozial- und Selbstkompetenz durch ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die <b>teamorientierte Projektarbeit</b>: Sie können im Team Aufgabenstellungen im Umfeld der Digitalen Signalverarbeitung entwickeln, implementieren und diskutieren.</li> <li>- <b>persönliches Zeitmanagement</b>: Sie können sich im Rahmen der Vor- und Nachbereitung der Seminare, der Praktika und der Prüfung Ihre persönliche Arbeitsweise strukturieren und optimieren.</li> </ul>
Lehrinhalte	<p><b>Theorie</b></p> <p>Fouriertransformation, Interpretation von Spektren und Spektrogrammen, Abtasttheorem, AD-DA-Wandlung, Quantisierung, Zeitdiskrete lineare Systeme (LTI Systeme), Z-Transformation, Übertragungsfunktion, digitale Filter, Diskrete Fourier-Transformation, Fast Fourier Transformation.</p> <p><b>Hardware /Software:</b></p> <p>Digitaler Signalprozessor (DSP), Einsatz, Aufbau, Speicherorganisation, Assemblerbefehle, Daten-ALU, Zahlenformate, Arithmetik, Formatkonvertierung, Rundungsproblematik, Datenkonversion (CODEC), Echtzeitanwendungen (Signalflussdiagramme), Interruptkonzepte</p> <p><b>Praktikum:</b></p> <p>Programmierung von DSV-Algorithmen, Tools zum Filterentwurf (MATLAB, Signal Processing Toolbox), Erprobung grundlegender Prinzipien der Signaltheorie, Echtzeitanwendungen z.B. Digitale Filter (FIR, IIR), Spektralanalysen (DFT, FFT), Laufzeitglieder, Korrelationen, Einsatz von Werkzeugen zur Simulation, Programmierung und Debuggen, Messtechnische Erfassung des Echtzeitverhaltens.</p>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (schrP) 90 min und praktische Studienarbeit (prStA, Versuche und Befragungen)
Sonstige Leistungsnachweise	keine

Medienformen	Folien (Beamer, Zoom) / Tafel / Laborbenutzung
Literatur	<p>Steven W. Smith: The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing, online unter <a href="http://www.dspguide.com">http://www.dspguide.com</a>.</p> <p>Donald S. Reay: Digital Signal Processing Using the ARM Cortex M4, Wiley 2015 ISBN: 978-1-118-85904-9.</p> <p>D. von Grünigen: Digitale Signalverarbeitung mit einer Einführung in die kontinuierlichen Signale und Systeme, Hanser Verlag, 2008 (als eBook in Bibliothek verfügbar).</p> <p>H. Roderer, A. Pecher, Digitale Signalverarbeitung, Vogel Buchverlag, 2010.</p> <p>M. Werner, Digitale Signalverarbeitung mit MATLAB, Vieweg Verlag, 2003.</p>

Modulbezeichnung	<b>Simulation in der Automatisierungstechnik</b>
Kürzel	SimAu
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit Übungen / 4 SWS
Leistungspunkte	5 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Merhof
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Jochen Merhof
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU
Zulassungsvoraussetzungen	keine
Inhaltliche Voraussetzungen	Motion Control, Grundlagen der SPS-Programmierung nach IEC 61131-3
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studenten lernen den Engineering-Prozesses von Maschinen mit dem Zusammenspiel aus mechanischer Konstruktion, Elektrokonstruktion und Software-Entwurf kennen.</li> <li>• Sie lernen ein Kinematik-Simulationswerkzeug zur funktionalen Verifikation von Maschinen mit Fokus auf deren Bewegungsausführung einzusetzen.</li> <li>• Sie verstehen die Vorteile und Grenzen der simulationsgestützten Antriebsauslegung.</li> <li>• Sie lernen, wie man von der Simulation zur virtuellen Inbetriebnahme einer Maschine übergeht.</li> <li>• Sie verstehen den Unterschied bei der virtuellen Inbetriebnahme mittels Software-in-the-Loop und Hardware-in-the-Loop.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementares Verständnis der mechanischen Konstruktion (M-CAD)</li> <li>• Elementares Verständnis der elektrischen Konstruktion (E-CAD)</li> <li>• Grundlagen der SPS-Programmierung nach IEC 61131-3</li> <li>• Werkzeugunterstützung beim Zusammenspiel zwischen M-CAD, E-CAD und SPS-Programmierung</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz von Werkzeugen zur Antriebsauslegung</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Mündl. Prüfung und Projektarbeit (Gewichtung 1:1)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Beamer und Tafel/Whiteboard, Simulationsprogramme, elektronische Skripten und Arbeitsunterlagen, praktische Übungen.
Literatur:	Siemens NX für Einsteiger – kurz und bündig (Deutsch) Taschenbuch, Springer 2020

Modulbezeichnung	<b>Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation</b>
Kürzel	VAFs
Lehrform / SWS	Seminaristischer Unterricht mit integrierter Übung (1 SWS), Rechnerpraktikum (3 SWS) / 4 SWS
Leistungspunkte	5
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 60h, Selbststudium: 90h
Fachsemester	5-7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Dozent(in)	Prof. Dr.-Ing. Alexander Stadler
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EE, EL, EN
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §6 Abs. 2 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	Mathematik, Grundlagen der Elektrotechnik, PC- und Programmier-Grundkenntnisse
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse: Verfahren und Anwendungen der Feldsimulation zur Lösung praktischer Probleme, Vertiefung der Feldlehre-Grundkenntnisse, Aufbau von Matlab-Skripten und –Funktionen, bildhafte Darstellung von zwei- und dreidimensionalen Feldgrößen, numerische Integration über Linien, Flächen und Volumen.</li> <li>• Fertigkeiten: Vereinfachung praktischer Feldprobleme, Erstellen einfacher Matlab-Skripten und -Funktionen zur Auswertung vorgegebener Feldansätze, numerische Auswertung der Ansätze auf Rändern und in Gebieten, strukturierte Fehlersuche im Programm durch Verwendung der Matlab-Hilfefunktion und Vergleich der Lösungen mit bekannten Näherungsformeln.</li> <li>• Kompetenzen: Fremden Programmcode analysieren und zur Lösung neuer Aufgabenstellungen modifizieren, Vertiefung der Feldlehre-Grundkenntnisse durch die bildhafte Darstellung und numerische Auswertung der Feldgrößen, Umgang mit neuen, unbekanntem mathematischen Funktionen.</li> </ul>
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Matlab</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praxisbeispiele und Wiederholungsübungen</li> <li>• Programmieraufgaben zur Elektro- und Magnetostatik, dem Strömungsfeld sowie dem Induktionsgesetz und den Maxwell'schen Gleichungen</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Schriftliche Prüfung (90 min) und Seminarvortrag (Masterstudiengänge)
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen:	Tafelvortrag, Präsentation mit Laptop/Beamer, gedrucktes Übungsskript und Programmierübungen im Rechnerraum
Literatur:	<p>H. Buchholz, Elektrische und magnetische Potentialfelder, Springer-Verlag, 1957, ISBN-10: 3642480659</p> <p>G. Lehner, Elektromagnetische Feldtheorie: für Ingenieure und Physiker, Springer-Verlag, 6. Auflage, 2008, ISBN-10: 3540776818</p> <p>G. Mrozynski, Elektromagnetische Feldtheorie – Eine Aufgabensammlung, Vieweg+Teubner Verlag, 1. Auflage, 2003, ISBN-10: 3519004399</p> <p>M. Abramowitz, I. Stegun, Handbook of Mathematical Functions, Dover Publications Inc., 9<sup>th</sup> Edition, 1970, ISBN-10: 0486612724</p> <p>J. D. Jackson, Classical Electrodynamics, John Wiley &amp; Sons, 3<sup>rd</sup> Edition, 1998, ISBN-10: 047130932X</p> <p>W. B. Smythe, Static and Dynamic Electricity, Taylor &amp; Francis, 3<sup>rd</sup> Edition, 1989, ISBN-10: 0891169172</p>

## 4. Abschlussarbeiten

Modulbezeichnung	<b>Bachelorarbeit</b>
Kürzel	BA
Lehrform / SWS	Durchführung und Niederschrift einer wissenschaftliche Arbeit und Seminar
Leistungspunkte	12 ECTS
Arbeitsaufwand	Selbststudium: 360h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlenz
Dozent(in)	Betreuer der Bachelorarbeit (Professoren der Fakultät)
Sprache	Deutsch, englisch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Gemäß Vorrückensberechtigung nach SPO, §6 Abs. 2
Inhaltliche Voraussetzungen	
Qualifikationsziele / Kompetenzen	Fachlich-methodische Ziele: Der Studierende ist in der Lage, eine komplexe Aufgabenstellung aus seinem Studiengang selbstständig auf wissenschaftlicher Grundlage zu bearbeiten bzw. zu lösen.
Lehrinhalte	Abhängig vom Thema der Bachelorarbeit
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Bachelorarbeit und Bachelorseminar
Sonstige Leistungsnachweise	keine
Medienformen	
Literatur	H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L-Verlag, Dortmund, 2011, Themenspezifische Literatur

Modulbezeichnung	<b>Bachelorseminar</b>
Kürzel	BcSem
Lehrform / SWS	Seminar / 2 SWS
Leistungspunkte	3 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 30h, Selbststudium: 60h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	halbjährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof Dr.-Ing. Matthäus Brela
Dozent(in)	Professoren der Fakultät FEIF
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	AU, EN und EL
Zulassungsvoraussetzungen	Vorrückensberechtigung nach §9 Abs. 3 SPO
Inhaltliche Voraussetzungen	keine
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden sind in der Lage über eine ingenieurwissenschaftliche Aufgabenstellung vor einem fachkundigen Publikum zu berichten.</li> <li>• Sie können eine selbst bearbeitete Aufgabenstellung strukturiert und eingebettet in den wissenschaftlichen Kontext vortragen.</li> <li>• Sie hinterfragen die eigenen Arbeitsergebnisse und können diese in der Diskussion qualifiziert vertreten.</li> <li>• Sie setzen sich kritisch mit dem Vortrag anderer auseinander und können Sachfragen im fachlichen Dialog klären.</li> </ul>
Lehrinhalte	Entsprechend den Themen der aktuell anliegenden Bachelorarbeiten
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Abschlusspräsentation über die Inhalte der eigenen Bachelorarbeit im Umfang von ca. 20 Minuten und anschließender Diskussion
Sonstige Leistungsnachweise	Teilnahme an 3 weiteren Seminarvortragsreihen mit jeweils 3-5 Seminarvorträgen
Medienformen	Beamer / ggf. Tafel oder Whiteboard

Literatur	H. Balzert, M. Schröder, C. Schäfer: Wissenschaftliches Arbeiten. W3L-Verlag, Dortmund, 2011
-----------	--

Modulbezeichnung	<b>Ingenieurwissenschaftliches Projekt</b>
Kürzel	IngPr
Lehrform / SWS	selbstständige Planung und Konzeptionierung einer wissenschaftlichen Arbeit / 4 SWS
Leistungspunkte	3 ECTS
Arbeitsaufwand	Präsenzzeit: 5 h, Selbststudium: 85 h
Fachsemester	7
Angebotsturnus	jährlich
Dauer des Moduls	einsemestrig
Modulverantwortliche(r)	Prof. Dr. Kolja Kühnlitz
Dozent(in)	Betreuer der Bachelorarbeit
Sprache	deutsch
Nutzung in anderen Studiengängen	
Zulassungsvoraussetzungen	Gemäß Vorrückensberechtigung nach SPO, §6 Abs. 2
Inhaltliche Voraussetzungen	
Qualifikationsziele / Kompetenzen	<p><b>Fachliche Kompetenzen:</b>  Nach dem Projekt haben die Studierenden in enger Absprache mit dem Aufgabensteller und Betreuer der Bachelorarbeit in der Firma bzw. Hochschule,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• eine fachliche und wissenschaftliche Durchdringung des Umfangs und Inhalts der zukünftig zu erstellenden Bachelorarbeit erlangt,</li> <li>• sie sind in der Lage, das Konzept zur Bearbeitung der Bachelorarbeit wissenschaftlich zu beschreiben,</li> <li>• und sind ggf. befähigt, das Konzept in einer Befragung dazulegen.</li> </ul> <p><b>Methodenkompetenzen:</b>  Nach dem Projekt sind die Grundlagen für ein wissenschaftliches Arbeiten weiter gefestigt und anwendbar.</p> <p><b>Sozialkompetenzen:</b>  Das Projekt trägt dazu bei, im Diskurs und fachlichen Disput mit den Aufgabenstellern und Betreuern einen eigenen</p>

	Lösungsweg zur Bearbeitung einer fachlichen bzw. wissenschaftlichen Problemstellung zu finden.
Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fachliche bzw. wissenschaftliche Analyse</b> Zur Erfassung und Durchdringung der fachlichen und wissenschaftlichen Herausforderungen der zukünftigen Bachelorarbeit, ist eine umfangreiche Analyse der Aufgabenstellung erforderlich. Es sollen die wesentlichen Probleme und Gefahren bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung identifiziert werden.</li> <li>• <b>Konzeptentwicklung</b> Es wird ein Konzept zur Bearbeitung des wissenschaftlichen Themas erarbeitet. Hierzu wird ein Arbeits- und Meilensteinplan entwickelt, welcher gut strukturiert dargestellt wird.</li> <li>• <b>Diskurs und Verteidigung des Lösungskonzepts</b> Es wird ein Konzept zur Bearbeitung des wissenschaftlichen Themas erarbeitet</li> </ul>
Endnotenbildende Studien- / Prüfungsleistungen	Praktische Studienarbeit in Form eines Konzeptentwurfs (10-30 Seiten)
Sonstige Leistungsnachweise	
Medienformen	Elektronisches Medien für die praktische Studienarbeit und Darstellung in Präsenz
Literatur	„Die Technik wissenschaftlichen Arbeitens: Eine praktische Anleitung“, N. Franck, J. Sary; Verlag UTB, ISBN-10-3825240401