



**HOCHSCHULE LANDSHUT**  
HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFTEN

## **Modulhandbuch**

für den

**Masterstudiengang**

**Elektrotechnik**

(Vollzeitstudium)

**an der**

**Fakultät Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen**

an der

Hochschule Landshut

für

**Sommersemester 2019 und Wintersemester 2019/20**

Beschlossen im Fakultätsrat am 15.10.2019

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Allgemeine Hinweise: Die wichtigsten Dokumente für Ihr Studium .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Modulbeschreibungen .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pflichtmodule im 1. und 2. Semester.....	5
EM101 – Eingebettete autonome Systeme I.....	5
EM102 – Eingebettete autonome Systeme II.....	7
2.2 Wahlpflichtmodule im 1. und 2. Semester.....	10
EM210 – Regelungssysteme.....	10
EM220 – Elektrische Antriebe .....	12
EM230 – Digitaler Schaltungsentwurf .....	15
EM240 – Schaltungssimulation .....	17
EM261 – Industrielle Bildverarbeitung.....	19
EM270 – Digitale Signalverarbeitung .....	21
EM280 – Unternehmensplanspiel .....	23
EMW212 – Elektromagnetische Verträglichkeit .....	24
EMW214 – Fortgeschrittene Themen der medizinischen Bildgebung .....	27
EMW215 – Spektroskopische und in-vitro-diagnostische Verfahren .....	30
EMW216 – Hardware-Software-Codesign .....	32
EMW217 – Mensch-Roboter Kollaboration .....	34
EMW218 – Interdisziplinäre Projektarbeit .....	35
2.3 Pflichtmodule im 3. Semester.....	37
EM300 – Masterarbeit .....	37
<b>3. Übersicht über die Wahlpflichtmodule im 1. und 2. Semester .....</b>	<b>39</b>

## 1. Allgemeine Hinweise: Die wichtigsten Dokumente für Ihr Studium

Die drei wichtigsten relevanten Dokumente für Ihr Studium sind:

- **Studien- und Prüfungsordnung (SPO)** – hier wird verbindlich festgelegt, welche Pflicht- und Wahlpflichtmodule Sie im Rahmen Ihres Studiums absolvieren müssen, sowie deren Semesterwochenstunden und ECTS-Punkte.
- Semesteraktueller **Studien- und Prüfungsplan (SPP)** – hier wird festgelegt, welche Veranstaltungen im aktuellen Semester angeboten werden. Außerdem können Sie die Art der Leistungsnachweise und der Prüfungen für das jeweilige Modul entnehmen.
- Modulhandbuch – es ergänzt die Studien- und Prüfungsordnung und den Studien- und Prüfungsplan. Hier werden die Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse und Inhalte aller im Studiengang angebotenen Module beschrieben. Außerdem finden Sie hier die empfohlene Literatur. Im Modulhandbuch können unter Umständen auch Module aufgelistet werden, die aktuell nicht angeboten werden.

Bitte beachten Sie: Unter Umständen gelten für unterschiedliche Studienjahrgänge eines Studiengangs unterschiedliche SPO-Versionen. Die jeweils gültige Version entnehmen Sie bitte der folgenden Tabelle:

Studienbeginn	Studienverlaufsemester	SPO-Version	Semesterzahl											
			SS 15	WS 15/16	SS 16	WS 16/17	SS 17	WS 17/18	SS 18	WS 18/19	SS 19	WS 19/20	SS 20	
SS 19	alle Semester	12.08.2013										1	2	3
WS 18/19	alle Semester	12.08.2013									1	2	3	
SS 18	alle Semester	12.08.2013							1	2	3			
WS 17/18	alle Semester	12.08.2013						1	2	3				
SS 17	alle Semester	12.08.2013					1	2	3					
WS 16/17	alle Semester	12.08.2013				1	2	3						
SS 16	alle Semester	12.08.2013			1	2	3							
WS 15/16	alle Semester	12.08.2013		1	2	3								
SS 15	alle Semester	12.08.2013	1	2	3									
WS 14/15	alle Semester	12.08.2013	2	3										
SS 14	alle Semester	12.08.2013	3											

Die folgende Grafik zeigt einen beispielhaften Studienablauf gemäß der SPO vom 12.08.2013. Alle Module sind entweder Pflicht- oder Wahlpflichtmodule. Eine Übersicht über alle Wahlpflichtmodule siehe Gliederungspunkt 3.

Sem.							
3	Masterarbeit					30	
WS	Eingebettete autonome Systeme II	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	30	
SS	Eingebettete autonome Systeme I	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	Wahlpflichtmodul	30	
CP (ECTS-Punkte)		5	10	15	20	25	30

Pflichtmodule der Elektrotechnik

Wahlpflichtmodule \*

\* z.B. Digitaler Schaltungsentwurf, Digitale Signalverarbeitung, Elektrische Antriebe, Elektromagnetische Verträglichkeit, Hardware-Software-Codedesign, Industrielle Bildverarbeitung, Regelungssysteme, Schaltungssimulation, Spektroskopische und in-vitro diagnostische Verfahren, Unternehmensplanspiel

Das Studium kann im Sommer- und im Wintersemester begonnen werden.

Das Studium wird als Vollzeitstudium mit einer Regelstudienzeit von drei Semestern angeboten. Die Module im Masterstudiengang Elektrotechnik sind voneinander unabhängig aufgebaut, somit ist ein Einstieg zum Sommersemester oder zum Wintersemester jederzeit möglich.

Für das erfolgreiche Studium werden insgesamt 90 ECTS-Punkte, d.h. Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS), vergeben.

## 2. Modulbeschreibungen

### 2.1 Pflichtmodule im 1. und 2. Semester

#### EM101 – Eingebettete autonome Systeme I

<b>Modulnummer</b>	EM101
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Eingebettete autonome Systeme I
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Embedded Autonomous Systems I
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Artem Ivanov

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	10				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	300	120		180	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	8	4	-	-	4

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Fähigkeiten im Leiterplattenentwurf, fortgeschrittene Fertigkeiten in C- und in Mikrocontrollerprogrammierung, Kenntnisse und Fertigkeiten zum Debuggen, englische Sprachkenntnisse (Schriftenglisch)
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 min (50%), schriftliche Ausarbeitung ca. 20 Seiten (40%) und ein Vortrag 30 Minuten (10%)
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	10/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden erwerben und vertiefen <b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– über Aufbau und Funktionsweise eingebetteter autonomer Systeme und der Komponenten, aus denen solche Systeme aufgebaut sind,</li> <li>– zu Anforderungen an die eingebettete Software,</li> <li>– über relevante Entwicklungswerkzeuge und</li> <li>– der für eingebettete Systeme wesentlichen Eigenschaften moderner Prozessoren.</li> </ul> <p>Sie erwerben <b>Fähig- und Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Auswahl und Integration von Komponenten,</li> <li>– zur Erstellung, Inbetriebnahme und zum Testen eingebetteter Software,</li> <li>– zur Umsetzung theoretischer Inhalte in praktische Lösungen (z. B. Implementierung und Parametrierung einer Regelung oder einer Bildauswertesoftware),</li> <li>– zur Organisation von Teamarbeit,</li> <li>– zur Informationsgewinnung über Zusammenhänge in komplexen Systemen,</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Präsentation und Weitervermittlung in Form von Vorträgen,</li> <li>– zu übergreifendem Systemdenken.</li> </ul> <p>Die Studierenden entwickeln <b>Kompetenzen</b>, ein Teilprojekt zu definieren und anschließend zu realisieren. Bei der Realisierung werden Kompetenzen auf mehreren der folgenden Gebiete entwickelt: theoretische Lösung, Planung, Auswahl und Bestellung, Abstimmung, Realisierung, Test, Integration.</p> <p>Im Vordergrund steht das ingenieurmäßige Entwickeln, bei welchem neben dem Verstehen des technischen Umfeldes sowohl Kooperation und Teamwork als auch interdisziplinäre Problemlösungs- und Handlungskompetenzen weiterentwickelt werden.</p>
<b>Inhalte</b>	<p><b>Seminaristischer Unterricht mit begleitendem Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Batterie Management: Li-Ion Akkumulatoren</li> <li>– Human Machine Interface I: Eingabe             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mechanische Taster</li> <li>○ Kapazitive Eingabefelder</li> </ul> </li> <li>– Human Machine Interface II: Anzeige             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ LED</li> <li>○ Ansteuerung von LCD-Panels</li> <li>○ Schallausgabe</li> </ul> </li> <li>– Kommunikation/Datenübertragung zwischen Systemen             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ USB</li> <li>○ Bluetooth</li> </ul> </li> <li>– Ansteuerung externer Speichermedien: SD-Card</li> <li>– Verarbeitung analoger Signale: Analog-Digital-Wandler</li> <li>– Zusammenführung der gelernten Inhalte zu einem Gesamtsystem am Beispiel eines batteriebetriebenen 12-bit Digitaloszilloskops mit Datenübertragung über Bluetooth.</li> </ul> <p><b>Projektarbeit</b></p> <p>Im Rahmen der Lehrveranstaltung bearbeiten die Studierenden einzeln oder in kleinen Gruppen ein Projekt im Bereich der eingebetteten Systeme u.a. aus den Bereichen Automotive, Consumer und Medizintechnik. Basierend auf einem Katalog an technischen Anforderungen erfolgt eine Aufteilung in geeignete Teilprojekte und die Auswahl geeigneter Hard- und Software für die Realisierung. Nach der Auswahl der Hardware (z. B. Sensoren) werden diese im Rahmen des Projektes hardwaremäßig (elektrisch und mechanisch) an einen Mikrocontroller angeschlossen, was u. a. eine Anpassungsschaltung erfordern kann. Danach wird die Software erstellt (z. B. zum Einlesen und Verarbeiten der Sensorwerte) und das System getestet (z. B. die Überprüfung des Sensors auf Eignung und Genauigkeit).</p> <p>Es kommen leistungsfähige 32-Bit-Mikrocontroller mit umfangreicher Peripherie oder Physical-Computing Plattformen sowie Hall-, Infrarot-, Ultraschall-, Lage-, Beschleunigungs- und Drehratensensoren, Line- und Matrixkameras und weitere Sensoren zum Einsatz. Die Auswahl des jeweiligen Systems wie auch der verwendeten Sensorik wird dabei im Rahmen des Entwicklungsprozesses festgelegt.</p>
<b>Medien</b>	<p>Computer, Simulationssoftware, aktuelle Hardware-Entwicklungsplattform, Mikrocontroller, Entwicklungsumgebung, Debugger, Messgeräte (Oszilloskop, Funktionsgenerator), Internetforen</p>
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Handbüchern und Datenblättern der verwendeten Bauteile und Entwicklungswerkzeuge</li> <li>– Produktkataloge</li> <li>– Projektberichte anderer Studierender</li> </ul>

**EM102 – Eingebettete autonome Systeme II**

<b>Modulnummer</b>	EM102
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Eingebettete autonome Systeme II
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Embedded Autonomous Systems II
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Mathias Rausch

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	10				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	300	120		180	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	8	4	-	-	4

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Fähigkeiten im Leiterplattenentwurf, fortgeschrittene Fertigkeiten in C- und in Mikrocontrollerprogrammierung, Kenntnisse und Fertigkeiten zum Debuggen, englische Sprachkenntnisse (Schriftenglisch)
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung 90 min (50%), Studienarbeit ca. 20 Seiten (40%), Referat 30 Minuten (10%)
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	10/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden erwerben und vertiefen <b>Kenntnisse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– über Konzeptions- und Entwicklungsschritte, die für die Fertigstellung eines eingebetteten Systems notwendig sind, ihrer Reihenfolge, Priorisierung und Zusammenführung zu einem Gesamtprojekt,</li> <li>– über die für eingebettete Systeme wesentlichen Eigenschaften moderner Prozessoren und</li> <li>– über die wesentlichen Funktionen von (Echtzeit-) Betriebssystemen für Mikrocontroller.</li> </ul> <p>Sie erwerben <b>Fähig- und Fertigkeiten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Auswahl und zum Einsatz von (Echtzeit-) Betriebssystemen,</li> <li>– zum Umgang mit Entwicklungswerkzeugen für eingebettete autonome Systeme,</li> <li>– zur Umsetzung theoretischer Inhalte in praktische Lösungen (z. B. Implementierung und Parametrierung einer Regelung oder einer Bildauswertesoftware),</li> <li>– zur Organisation von Teamarbeit,</li> </ul>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– zur Informationsgewinnung über Zusammenhänge in komplexen Systemen,</li> <li>– zu übergreifendem Systemdenken.</li> </ul> <p>Die Studierenden entwickeln <b>Kompetenzen darin</b>,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ein Teilprojekt weiterzuentwickeln und in einem größeren Projekt zu integrieren</li> <li>– sowie nichtlineare Systeme einzusetzen.</li> </ul> <p>Im Vordergrund steht das ingenieurmäßige Entwickeln, bei welchem neben dem Verstehen des technischen Umfeldes sowohl Kooperation und Teamwork als auch interdisziplinäre Problemlösungs- und Handlungskompetenzen weiter entwickelt werden.</p> <p>Die Studierenden lernen außerdem, dass nicht jedes Projekt im ersten Anlauf zum Erfolg führt und dass ein sogenanntes „Redesign“ Teil der Entwicklungsstrategie sein kann.</p>
<p><b>Inhalte</b></p>	<p><b>Seminaristischer Unterricht mit begleitendem Praktikum:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Ultra Low Power (ULP) Systeme             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prinzipien der ULP-gerechten Ausführung von Mikrocontroller Firmware</li> <li>○ Prinzipien des ULP-gerechten Schaltungsdesigns</li> <li>○ Aktuelle Mikrocontroller für UPL Systeme</li> </ul> </li> <li>– Energiegewinnung aus der Umgebung – energy harvesting</li> <li>– Energiemanagement in einem autarken System</li> <li>– Energiesparende Anzeige – Electronic Paper Display (EPD)</li> <li>– Drahtlose sub-1 GHz Netzwerk am Beispiel von CC1101 und SimpliciTI Protokoll von Texas Instruments</li> <li>– Zusammenführung der gelernten Inhalte zu einem Gesamtsystem am Beispiel eines autarken Sensorknotens</li> </ul> <p><b>Projektarbeit:</b></p> <p>Das Projekt aus dem Modul ‚Eingebettete autonome Systeme I‘ wird fortgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bei einer technisch zufriedenstellenden Lösung wird diese in ein größeres Projekt integriert und weiterentwickelt.</li> <li>– Bei einer technisch nicht zufriedenstellenden Lösung wird nach Alternativen gesucht, die z. B. in der Auswahl eines anderen Sensorfabrikats oder -typs oder eines anderen Sensorprinzips bestehen können. Die Erkenntnisse (z. B. die Einschränkungen und Grenzen) aus dem ersten Projekt sind ein wichtiger Bestandteil bei der Konzeption des zweiten Projektes.</li> <li>– Teil der Projektarbeit ist es, die Ergebnisse aus dem Projekt im Modul ‚Eingebettete autonome Systeme I‘ den anderen Studierenden zur Verfügung zu stellen und ihnen bei der Nutzung der im ersten Projekt entwickelten Hard- und Software behilflich zu sein.</li> </ul> <p>Beispiel: Im ersten Projekt wird eine Kamera an einen Mikrocontroller angeschlossen und die Bilder der Kamera werden vom Mikrocontroller eingelesen. Im zweiten Projekt wird, basierend auf dieser Lösung, Software zur Bilderkennung erstellt und/oder die Lösung wird in die Fahrsoftware eines Fahrzeuges integriert und bei der Fahrregelung verwendet.</p> <p>Während im Modul ‚Eingebettete autonome Systeme I‘ die Beherrschung der zahlreichen Entwicklungswerkzeuge einen wesentlichen Teil der Zeit in Anspruch nimmt, werden in diesem Modul komplexere Projekte bearbeitet. Im Projekt spielt auch die Verwendung und Anpassung von fertigen Lösungen (Open-Source-Software, Software-Bibliotheken, Betriebssysteme) eine wichtige Rolle.</p>



<b>Medien</b>	Computer, Simulationssoftware, aktuelle Hardware-Entwicklungsplattform, Mikrocontroller (z. B. von Freescale oder ARM), Entwicklungsumgebung, Debugger, Messgeräte (Oszilloskop, Funktionsgenerator), Internetforen
<b>Literatur</b>	Die jeweils aktuelle Auflage von: <ul style="list-style-type: none"><li>– Handbüchern und Datenblättern der verwendeten Bauteile und Entwicklungswerkzeuge.</li><li>– Produktkataloge</li><li>– Projektberichte anderer Studierender.</li></ul>

## 2.2 Wahlpflichtmodule im 1. und 2. Semester

### EM210 – Regelungssysteme

<b>Modulnummer</b>	EM210
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Regelungssysteme
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Automatic Control Systems
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Martin Soika

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	3	1	-	

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingenieurmathematik I und II</li> <li>- Regelungstechnik I</li> </ul>
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Befähigung zur Analyse einer Regelstrecke durch eine physikalisch-mathematische Modellbildung</li> <li>- Vermittlung der theoretischen Grundlagen für den Entwurf komplexerer Zustandsregler für Ein- und Mehrgrößensysteme</li> <li>- Praktische Anwendung im Versuch unter Verwendung geeigneter Werkzeuge (Matlab/Simulink)</li> <li>- Selbstständige Beschaffung notwendiger Zusatzinformationen zur Lösung der gestellten Übungsaufgaben und der Durchführung der Praktikumsversuche</li> <li>- Diskussion, Bewertung und Akzeptanz für die sich aus Gruppenarbeiten ergebenden unterschiedlichen Lösungsansätze für die Problemstellungen der Praktikumsversuche</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zustandsdarstellung von LTI-Systemen - Mathematische Modelle (Differentialgleichungen), Ein- und Mehrgrößensysteme, Lösung in Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>- Analyse von Zustandsregelkreisen – Stabilität, Steuerbarkeit, Beobachtbarkeit, Normalformen</li> <li>- Entwurfsmethoden im Zustandsraum - Ausgangsrückführung und Zustandsrückführung, Reglerentwurf durch Polvorgabe, Lineare</li> </ul>

	<p>quadratische optimale Regelung (LQ-Entwurf) - Robuste Regelung von Zustandsregelsystemen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zustandsbeobachter und Zustandsschätzer – Identitätsbeobachter, Reduzierter Beobachter, Kalman-Filter</li> <li>- Führungs- und Störverhalten von Zustandsregelkreisen – Führungsgrößenaufschaltung, Störgrößenaufschaltung</li> <li>- Diskrete Zustandsregler</li> <li>- 3 Laborversuche in Zweiergruppen mit den Inhalten: Systemidentifikation, Linearisierung, Modellierung, Stabilität, Entwurfsverfahren und Reglersynthese.</li> </ul> <p><b>Versuche:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Invertiertes Pendel (Stabwagen)</li> <li>2. 2D-Helikopter</li> <li>3. Adaptive Cruise Control (Fahrzeugabstandsregelung)</li> </ol>
<b>Medien</b>	Tablet-PC mit Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Föllinger, Otto: Regelungstechnik, Hüthig, Heidelberg.</li> <li>- Unbehauen, Heinz: Regelungstechnik II, Vieweg, Wiesbaden.</li> <li>- Schulz, Gerd: Regelungstechnik 2, Oldenbourg, München.</li> <li>- Hippe, Peter / Wurmthaler Christoph: Zustandsregelung, Springer, Berlin.</li> </ul>

**EM220 – Elektrische Antriebe**

<b>Modulnummer</b>	EM220
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Elektrische Antriebe
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Electrical Drives
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Alexander Kleimaier

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	2	-	2	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<p>Vorlesungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erforderlich: Grundlagen Elektrotechnik. Entsprechendes Wissen müssen Sie in Vorlesung und Praktikum anwenden können</li> <li>- Hilfreich: Grundlagen elektrische Antriebe, Leistungselektronik</li> </ul> <p>Vorkenntnisse im Bereich elektrische Antriebe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Im ersten Teil der Veranstaltung wird entsprechendes Wissen aufgefrischt bzw. neu aufgebaut, um alle Teilnehmer auf den für die Veranstaltung erforderlichen Stand zu bringen.</li> <li>- Ohne Vorkenntnisse ist der Einstieg in die Vorlesung mit Zusatzaufwand verbunden. Im Praktikum gibt es Spielraum für zusätzliche Hilfestellung.</li> </ul>
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan

<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Schwerpunkt Schwerpunkt ist der Umgang mit modernen, drehzahlvariablen elektrischen Antrieben: Die Elektromaschine bildet zusammen mit Leistungselektronik, Sensorik und Regelung/Software ein mechatronisches System, das wiederum in ein übergeordnetes System eingebettet ist und dort bestimmte Anforderungen/Aufgaben erfüllt.</p> <p>Kenntnisse:</p>
--	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Wie funktionieren die Grundtypen Elektrischer Maschinen, und wie kann man das Betriebsverhalten mathematisch beschreiben? Was sind Unterschiede, was Gemeinsamkeiten der Grundtypen? In welche Richtung läuft die technische Entwicklung, welche innovativen Konzepte gib es?</li> <li>– Wie erstelle ich ein entsprechendes Simulationsmodell, was kann ich damit nachbilden, wie wirken sich Annahmen und Vereinfachungen aus?</li> <li>– Welche Schritte sind erforderlich, um auf Basis einer Stromregelung das gewünschte Drehmoment einzustellen? Wie kann das Feld bzw. die Magnetisierung beeinflusst werden, um den Betriebsbereich zu erweitern?</li> <li>– In welchem Umfeld werden heute elektrische Antriebe entwickelt? Wie setzt sich eine Projektarbeitsgruppe zusammen, welche Disziplinen sind beteiligt, wie löst man gemeinsam interdisziplinäre Aufgabenstellungen?</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Spezifizieren von Antriebssystemen auf Basis des digitalen Werkzeugs "Simulationsmodell": schrittweises Nachbilden des Betriebsverhaltens. Auf diese Weise selbstständiges Erarbeiten und Verstehen grundlegender Zusammenhänge.</li> <li>– Vermessen und Testen von Antrieben auf dem Prüfstand, Gewinnung relevanter Parameter, Validieren von Simulationsergebnissen, Parameterabgleich in der Modellbildung</li> <li>– Verstehen, Anwenden und Umsetzen der Vektorregelung als Standardverfahren in der Drehstromantriebstechnik; Kommunizieren entsprechender Sachverhalte in adäquater Fachsprache</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bewerten, Auswählen und Anwenden der erlernten Methoden und Kenntnisse auf typische Aufgabenstellungen in der Antriebstechnik-Praxis</li> <li>– Arbeiten in einem interdisziplinären Umfeld sowohl auf System- als auch auf Komponentenebene in der Kette Regelung/Software - Leistungsteil - E-Maschine - Arbeitsmaschine</li> <li>– Analysieren und Bewerten etablierter bzw. innovativer Konzepte im anwendungsspezifischen Kontext; verantwortungsbewusster Umgang mit dem Problemfeld etablierte Standardtechnik versus innovative (Zukunfts-?) Technologie</li> </ul>
<p><b>Inhalte</b></p>	<p>Vorlesung/Unterrichtseinheiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Aufbau, Wirkprinzip und mathematische Beschreibung von Gleichstrom-, Synchron- und Asynchronmaschine</li> <li>– aktuelle technische Entwicklung: neue Maschinenvarianten, Technologien und Einsatzgebiete; Elektromobilität</li> <li>– statisches und dynamisches Betriebsverhalten der Maschinen bei Speisung durch ein leistungselektronisches Stellglied</li> <li>– Modellbildung sowie Steuer- und Regelverfahren für Gleichstrom- und Drehfeldmaschinen: Raumzeigertransformation, Grundwellenmodell, Drehmomentsteuerung durch Querstromeinprägung</li> <li>– Schwerpunkt permanenterregte Synchronmaschine: Simulation, Vektorregelung, Feldschwächbetrieb, Anforderungen an die Auslegung, Besonderheiten neuer Maschinenvarianten</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <p>Im Praktikum der Mastervorlesung wird nur die Aufgabenstellung gegeben. Der Lösungsweg wird von der Gruppe eigenständig erarbeitet. Die Betreuer geben dabei Hilfestellung und haben Beraterfunktion. Gruppenarbeit steht im Vordergrund: gemeinsames Lösen einer Aufgabenstellung, Diskussion</p>

	<p>von Fragenstellungen, Dokumentation und Präsentieren der Messergebnisse. Wichtig ist auch der Umgang mit Messmitteln und die richtige Einordnung bzw. Bewertung von Messergebnissen.</p> <p>Versuch 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen Gleichstrommaschine: Erregung, induzierte Spannung, Drehmoment, Feldschwächbetrieb, Wirkungsgrad</li> </ul> <p>Versuch 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Simulation des Hochlaufes eines stromgeregelten Gleichstromantriebes: Vermessung der Parameter, Parametrierung Simulationsmodell (Matlab/Simulink), Simulation und Bewertung/Validierung der Ergebnisse</li> </ul> <p>Versuch 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen Synchronmaschine im Netzbetrieb: Messung der Parameter, Wirkungsgrad in Abhängigkeit des Betriebszustandes, Zeigerdiagramm.</li> </ul> <p>Versuch 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kennenlernen eines Antriebssystemmodells (Matlab/Simulink) mit umrichter gespeister, stromgeregelter PMSM: Simulation, Analyse und Bewertung des dynamischen Betriebsverhaltens in Grunddrehzahl- und Feldschwächbereich.</li> </ul> <p>Versuch 5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vermessung und Simulation Asynchronmaschine: Vermessung Kennlinie und Parameter, Simulation Hochlauf (Simulinkmodell) und Validierung anhand von Messergebnissen; Untersuchung von Steuerstrategien für den drehzahlvariablen Betrieb</li> </ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Beamer, Präsentationsunterlagen sowie entsprechende Simulationsmodelle bzw. -Skripts (Matlab, Simulink, LTSpice, FEMM) zum kompletten Vorlesungsstoff.
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fischer, Rolf: Elektrische Maschinen. Carl Hanser Verlag, München.</li> <li>– Binder, Andreas: Elektrische Maschinen und Antriebe, Springer Verlag.</li> <li>– Nuß, Uwe: Hochdynamische Regelung elektrischer Antriebe, VDE-Verlag, Berlin.</li> <li>– Schröder, Dierk: Elektrische Antriebe – Regelung von Antriebssystemen, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.</li> </ul>

### EM230 – Digitaler Schaltungsentwurf

<b>Modulnummer</b>	EM230
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Digitaler Schaltungsentwurf
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Digital Circuit Design
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Fritz Pörnbacher

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulsspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Grundkenntnisse der digitalen Schaltungstechnik, Grundkenntnisse integrierter Schaltungstechnik
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Techniken zum Entwurf digitaler Schaltungen mit textbasierter Beschreibungssprache</li> <li>– Aufbau programmierbarer Logikbausteine</li> <li>– Design Flow eines digitalen Schaltungsentwurfes</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umgang mit einer ausgewählten textbasierten Beschreibungssprache (VHDL)</li> <li>– Anwendung der grundlegenden Syntax</li> <li>– Selbstständige Übungen</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Entwurfstechniken anhand von Schaltungsbeispielen</li> <li>– Abschätzen des wirtschaftlichen Einsatzes programmierbarer digitaler Schaltungen</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung in kundenspezifische Schaltungen (ASIC´s)</li> <li>– Design Flow für ASIC´s und programmierbare Logik</li> <li>– praktische Übungen zur Durchführung eines kompletten Designflows am Beispiel eines marktgängigen Tools</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Historisches und allgemeine Hinweise zur Programmiersprache VHDL</li> <li>– Struktur von VHDL und deren VHDL Konstrukten (Prozesse, Typen, Operatoren)</li> <li>– praktische Übungen zu VHDL</li> <li>– Design Verifikation und Optimierung (Verifikationsflow, Simulation)</li> <li>– Programmierbare Schaltungslogik (PLD's, FPGA's)</li> </ul>
<b>Medien</b>	Skriptum, Hand-Outs, Overheadprojektor, Beamer
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– div. VHDL Kurse.</li> <li>– Herstellereigene Dokumentation.</li> <li>– Jorke, Günter: Rechnergestützter Entwurf digitaler Systeme, Fachbuchverlag Leipzig.</li> <li>– Kesel Frank / Bartholomä, Ruben: Entwurf von digitalen Schaltungen und Systemen, Oldenbourg Verlag München Wien.</li> <li>– Richardt, Jürgen / Schwarz, Bernd, VHDL-Synthese: Entwurf digitaler Schaltungen und Systeme, Oldenbourg Verlag München Wien.</li> </ul>



**EM240 – Schaltungssimulation**

<b>Modulnummer</b>	EM240
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Schaltungssimulation
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Circuit Simulation
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Thomas Wolf

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse und Fertigkeiten in Grundlagen der Elektrotechnik, Elektronische Bauelemente und Schaltungstechnik, wie sie in einem Bachelorstudiengang Elektro- und/oder Informationstechnik vermittelt werden.
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Qualifikationsziele</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulationsmöglichkeiten eines typischen SPICE-Simulators</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erweiterung des Funktionsumfangs eines SPICE-Simulators durch recherchierte und/oder selbst erstellte Modelle.</li> <li>- Überprüfung von Modellen und Anpassung der Modellparameter an Messdaten und/oder recherchierte Datenblätter</li> <li>- Überprüfung der Einhaltung von Spezifikationen und Optimierung einer Schaltung mit Hilfe der Schaltungssimulation</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auswahl des optimalen Schaltungskonzeptes zur Erfüllung einer vorgegebenen Spezifikation mit Hilfe der Schaltungssimulation</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Funktionsweise eines typischen SPICE-Simulators</li> <li>- Simulation nichtlinearer Schaltungen mit stark unterschiedlichen Zeitkonstanten (z. B. Schaltregler)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Beschreibung von mechanischen, optischen und thermischen Wechselwirkungen einer elektronischen Schaltung durch Differentialgleichungen und die Modellierung in SPICE</li> <li>– Simulation von analogen Komponenten</li> <li>– Simulation von Halbleiterbauelementen</li> <li>– Anpassung und Erstellung von Modellen</li> </ul> <p>Praktikum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Simulation von analogen und mixed mode Grundsaltungen (Sensorschaltungen, Verstärker, Schaltregler, Phase-Locked Loops)</li> </ul>
<b>Medien</b>	Tablet-PC, LTspice
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Brocard, Gilles: Simulation in LTspice IV. Würth Elektronik.</li> <li>– Jansen, Dirk: Handbuch der Electronic Design Automation. Hanser Verlag.</li> <li>– Antognetti, Paolo / Massobrio, Giuseppe: Semiconductor Device Modeling with SPICE. McGraw-Hill International Editions.</li> <li>– Basso, Christophe P.: Switch-Mode Power Supplies. McGraw-Hill Education.</li> </ul>

**EM261 – Industrielle Bildverarbeitung**

<b>Modulnummer</b>	EM261
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Industrielle Bildverarbeitung
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Industrial Image Processing and Machine Vision
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Christian Faber

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	-
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p><b>Kenntnisse:</b>                  Die Studierenden kennen die Technik von Bildsensoren, Objektiven und Kameras und sind vertraut mit den Grundbegriffen der Technischen Optik (Feld und Apertur, Eintritts- und Austrittspupille, Blendenzahl, Tiefenschärfe, Telezentrie etc.). Sie kennen die Grundprinzipien der Beleuchtungstechnik für Machine Vision sowie die wichtigsten Algorithmen der merkmalsbasierten Bilddatenverarbeitung zur Automatisierung und Qualitätskontrolle. Sie sind vertraut mit Konzepten des Machine Learning zur Optimierung von Prüfprogrammen und kennen die wichtigsten Komponenten einer Inline-Bildverarbeitungslösung (Prüfgerät, Programmierplatz, Nachklassifikationsplatz, SPC).</p> <p><b>Fertigkeiten und Kompetenzen:</b>                  Die Studierenden sind in der Lage, Anlagen der industriellen Bildverarbeitung und automatisierten optischen Prüftechnik zu analysieren und für neue Problemstellungen zu konzeptionieren und zu konfigurieren. Sie haben die Fähigkeit, die Machbarkeit von Bildverarbeitungsprojekten zu beurteilen und für gegebene Aufgabenstellungen geeignete Lastenhefte zu erstellen. Sie können die Leistungsfähigkeit von Bildverarbeitungslösungen einschätzen und kritisch hinterfragen und sind weiterhin in der Lage,</p>
--	---

	Verbesserungspotenziale aufzeigen und diese praxisorientiert umzusetzen.
<b>Inhalte</b>	<p>Inhalte der Vorlesung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlagen der Technischen Optik: Feld, Apertur, Hauptstrahlen, Eintritts- und Austrittspupille, Blenden, Tiefenschärfe, Abbildungsmaßstab, Lochkamera-Modell, Telezentrie</li> <li>- Grundlagen der Technik von Bildsensoren und Kameras, CCD- und CMOS-Sensoren, Bildartefakte, Kamera-Interfaces</li> <li>- Einführung in die photogrammetrische Kamera-Kalibrierung: Innere und äußere Orientierung, Resektion, Bündelblockausgleich</li> <li>- Modellierung, Bestimmung und Korrektur von Abbildungsfehlern und Verzeichnungen</li> <li>- Einführung in die Beleuchtungstechnik: Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung, Durchlicht, Phasenkontrast</li> <li>- Grundverfahren und -Algorithmen zur Bildaufbereitung und Extraktion von nichtbildlichen Informationen aus Bildern: Pixelorientierte Verfahren, Filter, morphologische Bildverarbeitung, Transformationen</li> <li>- Beispiele von Bildverarbeitungsabfolgen zur automatischen Sichtprüfung</li> <li>- Methoden zur Optimierung von Klassifikationsparametern</li> <li>- Kalibrierung von Bildverarbeitungssystemen, Übertragbarkeit von Prüfplänen</li> <li>- Datenanbindung, Nachklassifikation und Prozessoptimierung (SPC)</li> </ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Visualizer, Beamer, Skript des Dozenten
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beyerer, Jürgen et.al. „Automatische Sichtprüfung“. Springer Vieweg.</li> <li>- Jähne, Bernd: „Digitale Bildverarbeitung“, Springer Verlag.</li> </ul> <p>sowie weitere in der Lehrveranstaltung angegebene aktuelle Veröffentlichungen.</p>

**EM270 – Digitale Signalverarbeitung**

<b>Modulnummer</b>	EM270
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Digitale Signalverarbeitung
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Digital Signal Processing
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Guido Dietl

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	2	-	2	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingenieurmathematik I, siehe Modul E110</li> <li>- Ingenieurmathematik II, siehe Modul E211</li> <li>- Mikrocomputertechnik, siehe Modul E410</li> <li>- Programmiersprache (z. B. C)</li> </ul>
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Kenntnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermittlung von Kenntnissen der Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung in Theorie und an praktischen Versuchen</li> <li>- Vermittlung von englischen Grundkenntnissen im Bereich der Ingenieurwissenschaften durch Verwendung von englischsprachigen Unterlagen (Vorlesungs- und Praktikumsunterlagen)</li> </ul> <p>Fertigkeiten und Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösen von Problemen der digitalen Signalverarbeitung in vorlesungsbegleitenden Übungen</li> <li>- Selbstständiges Experimentieren und Aufbau von digitalen Filtern in Praktikumsversuchen</li> <li>- Protokollieren und Auswertung von Versuchsergebnissen</li> <li>- Entwicklung, Modellierung und Entwurf von digitalen Filtern</li> <li>- Stärkung der Kommunikation, Koordination und der Teamfähigkeit mittels Gruppenarbeit</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<b>Vorlesung (Unterlagen in Englisch):</b> 1 Introduction

	<p>1.1 Application Areas  1.2 Development Tools  1.3 Architecture  2 Time-Discrete Signals and Systems  2.1 Time-Discrete Signals  2.2 Linear Time-Invariant (LTI) Discrete Systems  2.3 z-Transform  2.4 Non-Recursive and Recursive Systems  3 Digital Filters  3.1 Digital Filters as LTI Systems  3.2 Properties and Structures of Digital Filters  3.3 Finite Impulse Response (FIR) Filter  3.4 Infinite Impulse Response (IIR) Filter  3.5 Transformations  4 Discrete Fourier Transform (DFT)  4.1 Definition and Properties of the DFT  4.2 DFT as an Approximation of the Fourier-Transform  4.3 Fast Fourier Transform (FFT)  5 Stochastical Signal Processing  5.1 Definition of Stochastical Processes  5.2 Wiener Filter  5.3 Least Mean Squares (LMS) Filter  5.4 Recursive Least Squares (RLS) Filter</p> <p><b>Praktikum (Unterlagen in Englisch):</b>  1. Versuch: Matlab and Discrete-Time Signals  2. Versuch: Linear Time-Invariant (LTI) Discrete-Time Systems  3. Versuch: Digital Filter Design  4. &amp; 5. Versuch: Least Mean Squares (LMS) Filter</p>
<b>Medien</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D. Ch. v. Grünigen. Digitale Signalverarbeitung - mit einer Einführung in die kontinuierlichen Signale und Systeme. Hanser.</li> <li>- E. C. Ifeachor / B. W. Jervis. Digital Signal Processing - A Practical Approach. Prentice Hall.</li> <li>- S. W. Smith. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing. California Technical Publishing. Online unter <a href="http://www.dspguide.com">http://www.dspguide.com</a></li> <li>- A. Bateman, I. Paterson-Stephens. The DSP Handbook. Algorithms, Applications and Design Techniques. Prentice Hall.</li> <li>- K.-D. Kammeyer, K. Kroschel. Digitale Signalverarbeitung. Filterung und Spektralanalyse mit MATLAB-Übungen. Teubner.</li> <li>- A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, J. R. Buck. Zeitdiskrete Signalverarbeitung. Pearson.</li> </ul>

### EM280 – Unternehmensplanspiel

<b>Modulnummer</b>	EM280
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Unternehmensplanspiel
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Business Simulation
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Fritz Pörnbacher

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	-
<b>Prüfung</b>	Studienarbeit 25-30 Seiten
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Studierenden kennen die wesentlichen Problemstellungen der Unternehmensführung.</li> <li>- Sie sind in der Lage, einen Businessplan zu erstellen, grundlegende betriebswirtschaftliche Instrumente zur Unternehmensführung (Kostenrechnung, Bilanzierung, Gewinn- und Verlustrechnung) einzusetzen und zu interpretieren.</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Businessplanerstellung in Theorie und Praxis</li> <li>- Grundlegende Aspekte des Rechnungswesens</li> <li>- Grundlegende Aspekte der Finanzierung</li> <li>- Wirtschaftssimulation über mehrere Perioden</li> <li>- Präsentation des Unternehmens</li> </ul>
<b>Medien</b>	-
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hofert, Svenja: Praxisbuch Existenzgründung. Eichborn Verlag, Frankfurt a. M.</li> <li>- Schmalen, Helmut / Pechtl Hans: Grundlagen und Probleme der Betriebswirtschaft. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.</li> </ul>

**EMW212 – Elektromagnetische Verträglichkeit**

<b>Modulnummer</b>	EMW212
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Elektromagnetische Verträglichkeit
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Electromagnetic Compatibility
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Armin Englmaier

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen laut SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse und Fertigkeiten in Grundlagen der Elektrotechnik sowie in Elektronik und Messtechnik
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90



<p><b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b></p>	<p><b>Kenntnisse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnis der wichtigen Begriffe und Größen der Elektrotechnik, die zum Verständnis elektromagnetischer Koppelphänomene nötig sind (z. B. Skineffekt)</li> <li>– Überblick über die wichtigsten Störursachen</li> <li>– Kenntnis der Koppelmechanismen (galvanisch, kapazitiv, induktiv)</li> <li>– Kenntnis der wichtigsten mathematischen Verfahren zur Charakterisierung von Störursachen und Störkopplungen (z. B. Fourierzerlegung)</li> <li>– Überblick über die EMV-Normenwelt</li> <li>– Kenntnis über die wichtigsten Aspekte zur EMV-Messtechnik (Messempfänger, Antennen)</li> </ul> <p><b>Fertigkeiten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fertigkeit, das Wesen einer Störung, ausgehend von der Störursache über den Koppelweg hin zur Störseele zu verstehen und mit Hilfe mathematischer Formeln oder Ersatzschaltbildern zu beschreiben</li> <li>– Fertigkeit, für eine verstandene Störung geeignete Abhilfemaßnahmen auszuwählen und zu dimensionieren (Filter, Schirmung)</li> </ul> <p><b>Kompetenzen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden kennen die Aspekte für einen EMV-gerechten Aufbau eines Geräts/Systems und können dieses bezüglich ihrer EMV-Eigenschaften beurteilen.</li> <li>– Die Studierenden wissen um die Möglichkeiten und Einschränkungen nachträglicher Entstörmaßnahmen.</li> <li>– Die Studierenden sind in der Lage, Messergebnisse aus EMV-Messlabors zu beurteilen.</li> </ul>
<p><b>Inhalte</b></p>	<p><b>Grundlagen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Das elektrische Feld: Eigenschaft, Begriff der Kapazität, Abschirmung</li> <li>2. Das magnetische Feld: Eigenschaft, Begriff der Induktion, Abschirmung</li> <li>3. Der Skin-Effekt und seine Entkopplungseigenschaft</li> <li>4. Aspekte der Leitungstheorie: Reflexion und Übersprechen</li> <li>5. Fourieranalyse</li> <li>6. Streuparameter</li> <li>7. Wichtige Aspekte der Antennentheorie</li> </ol> <p><b>Störphänomene und Gegenmaßnahmen</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>8. Das Wesen einer Störung und die Bedeutung von Ersatzschaltbildern</li> <li>9. Störursachen</li> <li>10. Kopplung über gemeinsamen Widerstand</li> <li>11. Kapazitive und induktive Kopplung</li> <li>12. Abstrahlung von Leitungen</li> <li>13. Das Phänomen von Gegentakt/Gleichtakt</li> <li>14. Eigenschaft und Einsatzbereich geschirmter Leitungen</li> <li>15. Bauelemente zur Entstörung und ihre parasitären Eigenschaften</li> <li>16. „Power-Integrität“ auf Geräte- und Systemebene</li> <li>17. „Signal-Integrität“ auf Geräte- und Systemebene</li> </ol> <p><b>EMV-Messverfahren</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>18. Spektralanalyse</li> <li>19. Störaussendungsmessung             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Messung leitungsgebundener Störungen</li> </ol> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"><li>b. Messung abgestrahlter Störungen</li></ul> <p>20. Störfestigkeitstests</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a. Leitungsgebundene Einkopplung von Störungen</li><li>b. Eingestrahelte Störungen</li></ul> <p><b>Normen</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>21. Übersicht über nationale und internationale Normen</li><li>22. Rechtliche Aspekte zur Produkthaftung</li></ul>
<b>Medien</b>	PC/Beamer, Tafel
<b>Literatur</b>	

**EMW214 – Fortgeschrittene Themen der medizinischen Bildgebung**

<b>Modulnummer</b>	EM214
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Fortgeschrittene Themen der medizinischen Bildgebung
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Advanced Medical Imaging
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Stefanie Remmele

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen laut SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	-
<b>Prüfung</b>	mündliche Prüfung – 30 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundkenntnisse des Medizintechnik Marktes und seiner Besonderheiten. Kenntnisse über den Stellenwert des Bereichs der med. Bildgebung innerhalb dieses Marktes.</li> <li>– Parameter zur Beschreibung und Quantifizierung der Bildqualität medizinischer Bilder</li> <li>– Grundbegriffe der medizinischen Bildgebung und Überblick über die gängigsten Modalitäten.</li> <li>– Das Abtasttheorem für die digitale Bildgebung, Auswirkung auf Artefakte und Bildgebungsprotokolle</li> <li>– Sie erhalten vertiefte Kenntnisse über spezielle Sachverhalte und Verfahren aus der Physik und der Mathematik, die auch über die Bildgebung hinaus in der Elektrotechnik Einsatz finden. Diese werden jeweils mit Bezug auf die Anwendung in einem bildgebenden Verfahren und dessen Funktionsweise behandelt, darunter:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ planares Röntgen: Röntgenphysik und Filterung von Röntgenstrahlen.</li> <li>○ Computertomographie: Verfahren zur Rekonstruktion von Schnittbildern aus Projektionen (2D Fourierrekonstruktion, gefilterte Rückprojektion, iterative Verfahren)</li> <li>○ MRT: Spulen zur Erzeugung elektromagnetischer und magnetischer Felder</li> </ul> </li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden kennen die Methodik wissenschaftlichen Arbeitens von der Problemanalyse bis zum Test eigener Lösungen und wissen, wie Sie eigene Arbeiten wissenschaftlich präsentieren.</li> </ul> <p>Fähigkeiten und Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Studierenden können Bildqualitätsparameter anhand von Bildern berechnen. Sie entwerfen, implementieren und testen dazu eigene MATLAB -Programme.</li> <li>– Sie können die Abschwächung von Röntgenstrahlen in Materialien quantitativ bewerten und Materialien hinsichtlich ihrer Filtereigenschaften auswählen, um das Röntgenspektrum systemseitig zu modifizieren, z. B. um den Kontrast in Röntgen- und CT-Bildern zu optimieren.</li> <li>– Sie sind in der Lage, zur Rekonstruktion von Bildern, die gefilterte Rückprojektion mithilfe von MATLAB auf Rohdaten aus der CT anzuwenden. Sie können die Ursachen, dabei entstehender Bildfehler analysieren und diskutieren.</li> <li>– Die Studierenden simulieren magnetische Felder aus Spulen und Permanentmagneten mit FEMM. Sie wenden die Fouriertransformation an, um dabei ermittelte Feldimperfectionen hinsichtlich ihrer Auswirkung auf die Bildqualität in MR Bildern bewerten.</li> <li>– Die Studierenden sind fähig, technische Problemstellungen aus den genannten Bereichen systematisch zu lösen und wissenschaftlich darzustellen.</li> </ul> <p>Grundkenntnisse über die medizinische Bildgebung erleichtern evtl. den Einstieg sind aber keine Voraussetzung für die Teilnahme an dem Modul.</p>
<p>Inhalte</p>	<p>Medizintechnik und med. Bildgebung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Besonderheiten des weltweiten und nationalen MedTech-Marktes</li> <li>– Stellenwert der med. Bildgebung innerhalb der Medizintechnik</li> <li>– Technische Besonderheiten der med. Bildgebung</li> </ul> <p>Grundbegriffe der med. Bildgebung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bildrauschen, zeitliche und räumliche Auflösung, Dosis, SNR</li> <li>– Bildkontrast, Kontrast-zu-Rausch-Verhältnis</li> <li>– Bildgebungsartefakte</li> <li>– Ortsraum und k-Raum</li> <li>– Das Abtasttheorem für digitale Bilder</li> </ul> <p>Röntgen und Computertomographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung (Datenaufnahme, Bild-Rekonstruktion, technischer Aufbau, klinische Anwendung)</li> <li>– Gewebe-spezifische Absorption von Röntgenstrahlung und Bildkontrast</li> <li>– Messung und Optimierung des Röntgenspektrums durch Filterung</li> <li>– Systemseitige Modulierung des Bildkontrasts</li> <li>– Verfahren zur Rekonstruktion von Schnittbildern aus Projektionen</li> <li>– Quantifizierung von Absorptionseigenschaften des Gewebes</li> </ul> <p><i>Praktische Übung Beispiele:</i> Vermessung und Optimierung des Röntgenspektrums am Röntgen-CT Laborgerät durch Materialfilter, Analyse der Auswirkung auf den Bildkontrast / Implementierung der gefilterten Rückprojektion mit Matlab, Analyse der Auswirkung von Rekonstruktionsparametern auf die Bildqualität</p> <p>Magnetresonanztomographie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Einführung (Wirkprinzip, technischer Aufbau, klinische Anwendung)</li> <li>– Blochgleichungen zur Beschreibung des Kernspins</li> <li>– Hardware-Design eines (sehr einfachen) MR-Tomographen</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Design von Anregungs-Hochfrequenzpulsen</li><li>– Dimensionierung von statischen Magnetfeldern, Feldgradienten, Anregungspulsen</li></ul> <p><i>Praktische Übung Beispiele:</i> Entwurf, Simulation, Aufbau und Test von magnetischen Feldern mit Permanentmagneten und Spulen / Implementierung von Fit-Algorithmen in Matlab zur Bestimmung von Relaxationszeiten, farbliche Overlay-Darstellungen quantitativer Bildinformationen</p>
<b>Medien</b>	Tafel, Beamer, Tablet-PC, Kamera, Flip-Chart, Laborausstattung für praktische Übungen (Medizintechnik-Labor TI 001)
<b>Literatur</b>	Jeweils aktuelle Literaturstellen, wie in der Vorlesung empfohlen.

**EMW215 – Spektroskopische und in-vitro-diagnostische Verfahren**

<b>Modulnummer</b>	EMW215
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Spektroskopische und in-vitro diagnostische Verfahren
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Spectroscopic and in-vitro Diagnostic Technologies
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Johann Jaud

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr – Das Modul wird erstmalig im Wintersemester 17/18 angeboten.
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	4	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen laut SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	-
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Die Studierenden erhalten einen umfassenden Überblick über die Techniken und Anwendungsgebiete der klinischen Diagnostik, einem zentralen Bestandteil einer modernen medizinischen Versorgung, und lernen dabei eine breite Palette verschiedener optischer und in-vitro-diagnostischer Verfahren zur Bestimmung klinisch relevanter Parameter kennen.</p> <p>Im Rahmen einer seminaristischen Lehrveranstaltung mit begleitenden Labortagen erwerben die Studierenden Kenntnisse im Bereich der chemisch-physikalischen Grundlagen verschiedener Testverfahren sowie der Durchführung diagnostischer Tests und der dabei verwendeten Instrumente. Durch die Auswertung der im Labor erhobenen Messwerte erarbeiten sie sich ferner die Fertigkeit, Daten verschiedener Messverfahren und von verschiedenen Geräteplattformen zu bewerten, zu analysieren und sinnvoll aufbereitet darzustellen. Die Studierenden erwerben so die Kompetenz, klinische Fragestellungen und Parameter mit geeigneten Testverfahren unter Beachtung der technischen und regulatorischen Randbedingungen in Relation zu setzen und zukünftig eigene Analyseverfahren, -strategien und -instrumente zu entwickeln.</p>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Grundlagen, Anwendungsgebiete und Geräte optischer und spektroskopischer Analyseverfahren, darunter             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ UV-Vis- und Infrarot-Spektroskopie</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Massenspektrometrie</li> <li>○ Ramanspektroskopie</li> <li>○ Fluoreszenzverfahren</li> <li>○ Streuverfahren</li> <li>– Grundlagen, Anwendungsgebiete und Geräte der in-vitro Diagnostik, darunter             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Immundiagnostik</li> <li>○ Blutchemie und Blutgase</li> <li>○ Molekulare Diagnostik</li> <li>○ Gewebediagnostik</li> </ul> </li> <li>– Anwendung diagnostischer Verfahren in der klinischen Routine             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Point-of-Care Diagnostik</li> <li>○ Zentralisierte Diagnostik</li> </ul> </li> <li>– Neue Verfahren und Technologien, darunter             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Gensequenzierung</li> <li>○ Proteomik und neue Biomarker</li> <li>○ Photoakustik</li> </ul> </li> </ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Film und Flip-Chart
<b>Literatur</b>	<p>Die jeweils aktuelle Auflage von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Hecht, Eugene: Optik, Oldenbourg Verlag.</li> <li>– Zinth, Wolfgang und Ursula: Optik: Lichtstrahlen - Wellen – Photonen, Oldenbourg Verlag.</li> <li>– Ausgewählte wissenschaftliche Artikel aus Fachzeitschriften</li> <li>– Vorlesungsmitschrift und Skript</li> </ul>

**EMW216 – Hardware-Software-Codesign**

<b>Modulnummer</b>	EMW216
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Hardware-Software-Codesign
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Hardware-Software-Codesign
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Martin Pellkofer

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr – Das Modul wird erstmalig im Wintersemester 17/18 angeboten.
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	2	-	2	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen laut SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Kenntnisse in der Programmiersprache C und in Digitaltechnik
<b>Prüfung</b>	mündliche Prüfung - 20 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Anteil am Prüfungsergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	Die Studierenden können das Design eines nebenläufigen Systems durch Datenflussgraphen modellieren und durch Graphen-Transformationen hinsichtlich Echtzeiteigenschaften optimieren. Die Studierenden sind in der Lage, werkzeuggestützt ein Design von Gleitkomma- in Festkomma-Arithmetik umzustellen und das Verhalten durch Simulation zu verifizieren. Sie können ein Design geeignet in Hardware und Software partitionieren, daraus automatisch VHDL- bzw. C-Code generieren und es auf einem <i>System on Chip</i> (SoC), bestehend aus Prozessor und FPGA, ablaufen lassen. Die Studierenden sind in der Lage, durch <i>Processor-in-the-Loop</i> - und <i>FPGA-in-the-Loop</i> -Simulation die Funktionalität und Qualität der Partitionierung auf dem SoC zu verifizieren.
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Motivation: Dualismus von Hardware- und Software-Design, Vorteile des gemeinsamen Designs</li> <li>– Einführung in <i>Matlab/Simulink</i><sup>TM</sup> und in die verwendeten Toolboxen (insbes. <i>Fixed-Point Design</i>)</li> <li>– Programmierbare Logikschaltkreise: Kenngrößen, Architekturen, IP-Cores, System on Chip</li> <li>– Entwurf digitaler Schaltungen: Abstraktionsebenen, Verhaltens- und Struktursicht, Doppeldachmodell, Einsparpotenziale</li> <li>– Syntheseschritte: Architektur-Synthese, RTL-Synthese, Layout-Synthese, Software-Synthese</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>– VHDL: Beschreibung des Verhaltens durch Struktur, Prozesse oder Datenfluss; Signal- und Variablenzuweisungen, Simulationsablauf</li> <li>– Hybride Sprachen: Einsatzmöglichkeiten, SystemC</li> <li>– Datenfluss-Modellierung: Eigenschaften, Semantik, SDF, Leistungsanalyse, Transformationen an Datenflussmodellen; Implementierung durch Software und Hardware</li> <li>– Analyse des Kontroll- und Datenflusses von C-Programmen: Bedeutung von Datenkanten und Kontrollkanten, Konstruktion von Kontrollflussgraphen und Datenflussgraphen</li> <li>– Systemsynthese: HW-SW-Partitionierung, Entwurfsraumexploration, Zielkonflikt, Optimierungsproblem, Strategien zur Überdeckung und Beschneidung des Entwurfsraums</li> <li>– Einführung in das Xilinx Zynq-7000 All programmable System-on-Chip (SoC) (ZedBoard™)</li> <li>– C- und HDL-Codegenerierung aus <i>Simulink</i>-Modellen und <i>Matlab</i>-Funktionen für eingebettete Systeme und Applizieren des Autocodes im <i>External Mode</i></li> <li>– Optimierung des HDL-Codes durch Transformationen an Datenflussmodellen (in <i>Simulink</i>™)</li> <li>– Verifikation des HDL-Codes mittels Cosimulation (mit <i>QuestaSim</i>™)</li> <li>– IP-Core-Generierung und Applizieren im <i>External Mode</i> (mit <i>Xilinx Vivado</i>™)</li> <li>– Verifikation des Hardware-Software-Systems durch <i>Processor-in-the-Loop</i>- und <i>FPGA-in-the-Loop</i>-Simulation und <i>Profiling</i> (mit <i>Simulink</i>™)</li> <li>– Beispiele: Verarbeitung von digitalen Audio- und HDMI-Bilddatenströmen mit dem ZedBoard™</li> </ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer, Film und Flip-Chart
<b>Literatur</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– P. Schaumont: <i>A Practical Introduction to Hardware/Software Codesign</i>, Springer, 2. Auflage, 2013</li> <li>– J. Teich, C. Haubelt: <i>Digitale Hardware/Software-Systeme-Synthese und Optimierung</i>, Springer, 2007</li> <li>– R. Gessler, T. Mahr: <i>Hardware-Software-Codesign</i>, Springer, 2007</li> <li>– Sikora, R. Drechsler: <i>Software-Engineering und Hardware-Design</i>, Hanser, 2002</li> <li>– Handbücher der benutzten Hardware und Software</li> </ul>

**EMW217 – Mensch-Roboter Kollaboration**

<b>Modulnummer</b>	EMW217
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Mensch-Roboter Kollaboration
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Human-robot collaboration
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr.-Ing. Jörg Mareczek

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr – Das Modul wird erstmalig im Sommersemester 2019 angeboten
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	4	3	-	1	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	Ingenieurmathematik, Grundlagen Regelungstechnik, Grundlagen Antriebstechnik
<b>Prüfung</b>	schriftliche Prüfung – 90 Minuten
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturiertes Vorgehen zur Analyse und Synthese eines Leichtbauroboters unter Einsatz moderner Entwicklungswerkzeuge</li> <li>– Erkennen kritischer Entwicklungsschritte und Herausarbeiten notwendiger Schwerpunkte bei der Entwicklung von MRK-Systemen</li> <li>– Konzeptentwicklung zum Einsatz eines MRK-Systems unter technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kenntnisse, die zur Entwicklung von MRK-Systemen im Bereich der EIT notwendig sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Modellbildung und Simulation</li> <li>○ Notwendige Sensorik und Aktorik für Leichtbau Roboter</li> <li>○ Mechatronik: Erweiterte Regelungsverfahren</li> <li>○ Sicherheit („gelbe Technik“, Richtlinien)</li> <li>○ Bahnplanung</li> </ul> </li> <li>– In welchen industriellen Bereichen sind MRK-Systeme wirtschaftlich und damit einsetzbar?</li> <li>– Unterschiedliche Ausprägungen von MRK-Systemen (Master-Slave, Service-Robotik, Automatisierung/Handhabung)</li> </ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Arbeitsblätter und Bücher, Ausstattung Robotik-Labor
<b>Literatur</b>	Mareczek: „Grundlagen der Robotik“, Springer, erhältlich ab Ende 2019

**EMW218 – Interdisziplinäre Projektarbeit**

<b>Modulnummer</b>	EMW218
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Interdisziplinäre Projektarbeit
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Interdisciplinary Project Work
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe aktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Hubertus Tuczec

<b>Studienabschnitt</b>	1. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Wahlpflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	

<b>ECTS-Punkte</b>	5				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	150	60		90	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	5	-	-	-	5

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	-
<b>Prüfung</b>	Referat 10 Min. und schriftliche Projektdokumentation von 3 bis 5 Seiten – je Teilnehmer
<b>Zulassungsvoraussetzung zur Prüfung</b>	siehe aktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	5/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Verständnis für aktuelle praxisrelevante Aufgabenstellungen</li> <li>– Kenntnis des strukturierten Problemlösens unter Berücksichtigung interdisziplinärer Perspektiven</li> <li>– Verständnis für die Unterschiede der technischen und der betriebswirtschaftlichen Sichtweisen bei der Problemlösung</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sichere Anwendung fortgeschrittener Techniken und Methoden des Projektmanagements</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fähigkeit, unterschiedliche technische und betriebswirtschaftliche Sichtweisen auf Problemstellungen konstruktiv zusammenzuführen</li> <li>– Fähigkeit, ein geeignetes traditionelles, agiles oder hybrides Vorgehensmodell für die Bearbeitung des Projekts zu wählen und an die konkreten Anforderungen anzupassen (Tailoring)</li> <li>– Fähigkeit zur effektiven und effizienten Teamarbeit</li> </ul>
<b>Inhalte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bearbeitung von Projektaufgaben im technisch-wirtschaftlichen Bereich auf der Basis konkreter Problemstellungen aus Unternehmen oder der Hochschule</li> <li>– Team- und Führungsarbeit</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Anwendung der methodischen Vorkenntnisse des Projektmanagements unter realistischen Bedingungen</li><li>– Erarbeitung und Vorstellung eines fortgeschrittenen Themas der Projektmanagement-Methodik (z. B. Multiprojektmanagement, interkulturelles Projektmanagement)</li></ul>
<b>Medien</b>	Tafel, Overheadprojektor, Beamer
<b>Literatur</b>	-

## 2.3 Pflichtmodule im 3. Semester

### EM300 – Masterarbeit

<b>Modulnummer</b>	EM300
<b>Modulbezeichnung lt. SPO bzw. SPP</b>	Masterarbeit
<b>Modulbezeichnung (englisch)</b>	Master's Thesis
<b>Sprache</b>	Deutsch
<b>Dozent(in)</b>	siehe semesteraktueller Vorlesungsplan
<b>Modulverantwortliche/r</b>	Prof. Dr. Petra Tippmann-Krayer

<b>Studienabschnitt</b>	2. Studienjahr
<b>Modultyp</b>	Pflichtmodul
<b>Modulgruppe</b>	-

<b>ECTS-Punkte</b>	30				
<b>Arbeitsaufwand (Stunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Lehrveranstaltung</b>		<b>Selbststudium</b>	
	900			900	
<b>Lehrformen (Semesterwochenstunden)</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Seminarist. Unterricht</b>	<b>Übung</b>	<b>Praktikum</b>	<b>Projektarbeit</b>
	-	-	-	-	-

<b>Modulspezifische Voraussetzungen lt. SPO</b>	-
<b>Empfohlene Voraussetzungen</b>	abhängig vom gewählten Thema
<b>Prüfung</b>	-
<b>Zulassungsvoraussetzungen zur Prüfung</b>	siehe semesteraktueller Studien- und Prüfungsplan
<b>Bewertung der Prüfungsleistung</b>	endnotenbildend
<b>Anteil am Prüfungsgesamtergebnis</b>	30/90

<b>Modulziele/Angestrebte Lernergebnisse</b>	<p>Kenntnisse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vertiefte Kenntnisse auf dem neuesten Stand zu einem Thema der Elektrotechnik</li> </ul> <p>Fertigkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Beherrschung der Grundlagen und fortgeschrittener Techniken wissenschaftlichen Arbeitens</li> <li>- Fähigkeit, vertiefte Literaturrecherchen durchzuführen</li> <li>- Fähigkeit, aktuelle Forschungsergebnisse für die berufliche Arbeit zu nutzen</li> <li>- Fähigkeit, komplexe Zusammenhänge schlüssig und überzeugend in mündlicher und schriftlicher Form zu artikulieren</li> </ul> <p>Kompetenzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Selbstständige Anwendung der im grundständigen und im Masterstudium erworbenen Kenntnisse auf Aufgabenstellungen aus der Ingenieurpraxis der Elektrotechnik</li> <li>- Fähigkeit, komplexe Projekte in begrenzter Zeit zum Abschluss zu bringen</li> </ul>
--	--

<b>Inhalte</b>	<p>In der Masterarbeit sollen die Studierenden ihre Fähigkeit nachweisen, die im Studium erworbenen Kenntnisse in einer selbstständigen wissenschaftlichen Arbeit auf Themenstellungen aus der Ingenieurpraxis anzuwenden. Der Schwierigkeitsgrad der Themenstellung muss dem Masterniveau entsprechen.</p> <p>Die Themenstellung wird von einem Hochschuldozenten oder in Abstimmung mit einem/-r hochschulexternen Unternehmen / Einrichtung festgelegt.</p> <p>Themenvorschläge sowie einen Leitfaden zur Erstellung der Abschlussarbeit und ergänzende Dokumente (Anmeldeformular, Deckblatt) finden Sie unter <a href="https://www.haw-landshut.de/hochschule/fakultaeten/elektrotechnik-und-wirtschaftsingenieurwesen/downloads.html">https://www.haw-landshut.de/hochschule/fakultaeten/elektrotechnik-und-wirtschaftsingenieurwesen/downloads.html</a>.</p> <p>Die Masterarbeit kann in deutscher oder englischer Sprache abgefasst werden und mit Zustimmung der Prüfungskommission auch in einer anderen Sprache. Im hochschulöffentlichen Vortrag stellen die Studierenden die Ergebnisse der Masterarbeit vor, beantworten Fragen und argumentieren gegenüber kritischen Einwänden.</p>
<b>Medien</b>	-
<b>Literatur</b>	-

### 3. Übersicht über die Wahlpflichtmodule im 1. und 2. Semester

Die unten genannten Wahlpflichtmodule werden mindestens einmal im akademischen Jahr angeboten. Änderungen sind vorbehalten.

Näheres regelt der aktuelle Studien- und Prüfungsplan, der für jedes Semester vom Fakultätsrat verabschiedet und veröffentlicht wird.

<b>Modulbezeichnung</b>
Digitale Signalverarbeitung
Digitaler Schaltungsentwurf
Elektrische Antriebe
Elektromagnetische Verträglichkeit
Fortgeschrittene Themen der medizinischen Bildgebung
Hardware-Software-Codesign
Industrielle Bildverarbeitung
Interdisziplinäre Projektarbeit
Mensch-Roboter Kollaboration
Regelungssysteme
Schaltungssimulation
Spektroskopische und in-vitro diagnostische Verfahren
Unternehmensplanspiel