

## **Modulhandbuch**

### **weiterbildender Masterstudiengang**

### **Elektrotechnik – Elektronische Systeme und Management**

(berufsbegleitend)

**Abschluss: Master of Engineering**

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	3
1.1	Module .....	3
1.2	Leistungspunkte.....	3
2	Übersicht über den Studiengang .....	4
3	Module .....	6
3.1	Sensorik und IoT-Technologien.....	6
3.2	Leistungselektronik und Antriebssysteme für die Elektromobilität .....	8
3.3	Robotik.....	10
3.4	Automotive Radar .....	12
3.5	Projektarbeit Algorithmen / Hardware (Entwicklungsprojekt) .....	13
3.6	Design for Six Sigma .....	15
3.7	Management.....	17
3.8	Optimale Regel- und Schätzverfahren .....	19
3.9	Leadership .....	21
3.10	Projektarbeit Unternehmen / System (Forschungsprojekt).....	24
3.11	Master-Thesis .....	25
3.12	Abschlussprüfung .....	26

# 1 Einleitung

Dieses Handbuch beschreibt den weiterbildenden, berufsbegleitenden Masterstudiengang Elektrotechnik – Elektronische Systeme und Management, der an der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft angeboten wird.

Ziel des Handbuchs ist es, den Studierenden sowie Studiumsinteressenten einen Überblick über das Master-Studium zu geben (Kapitel 2) und gleichzeitig auch eine ausführliche Beschreibung der Lehrinhalte der einzelnen Module und der ihnen zugeordneten Lehrveranstaltungen zu sein. Insofern erfüllt dieses Modulhandbuch auch die Funktion eines kommentierten Vorlesungsverzeichnisses.

Die Beschreibung der Module orientiert sich an den Standards, die von der Kultusministerkonferenz (KMK) in ihrem Beschluss zur Einführung von Leistungspunkten und zur Modularisierung der Studiengänge vorgegeben wurden.

## 1.1 Module

Unter Modularisierung versteht man die Zusammenfassung von Stoffgebieten zu thematisch und zeitlich abgerundeten, in sich geschlossenen und mit Leistungspunkten versehenen abprüfbaren Einheiten. Module können sich aus verschiedenen Lehr- und Lernformen zusammensetzen. Wenn alle zu einem Modul gehörigen Prüfungsleistungen erbracht sind, werden dem Prüfungskonto Leistungspunkte gutgeschrieben und es wird die Note des Moduls berechnet.

Mit der Modularisierung wird das Ziel verfolgt, die Mobilität der Studierenden zu fördern, indem ein wechselseitiges Anerkennen von Studienleistungen ermöglicht wird.

## 1.2 Leistungspunkte

Die Leistungspunkte oder Kreditpunkte (englisch Credit Points, Abkürzung CP) dienen der quantitativen Erfassung der von den Studierenden erbrachten Arbeitsleistung. Ein Leistungspunkt entspricht dabei einem Studienaufwand von 30 Stunden effektiver Studienzzeit. Sie umfasst Präsenzzeiten, Vor- und Nachbereitung sowie Prüfungsvorbereitung. Der Umfang von Lehrveranstaltungen und die zugehörigen Leistungspunkte der einzelnen Lehrveranstaltungen sind in den Modulbeschreibungen angegeben.

Leistungspunkte werden nur insgesamt für ein Modul vergeben und nur dann, wenn alle einem Modul zugeordneten Prüfungsleistungen und ggf. Prüfungsvorleistungen erfolgreich abgelegt wurden.

## 2 Übersicht über den Studiengang

Der berufsbegleitende Masterstudiengang Elektrotechnik führt mit einem Arbeitsaufwand von 90 Kreditpunkten nach ECTS zum Abschluss „Master of Engineering“.

Ziel des Masterstudiengangs ist es, die in einem vorhergehenden Bachelor- oder Diplomstudium erworbenen Grundlagen zu festigen und exemplarisch zu vertiefen. Dabei steht der Erwerb von fundierten theoretischen Kenntnissen im Vordergrund. Die Tatsache berücksichtigend, dass die Studierenden parallel zu ihrem Studium bereits einen einschlägigen Beruf ausüben, ist die Anzahl von Laborveranstaltungen in Vergleich zu einem Bachelor-Studiengang oder einem konsekutiven Masterstudiengang erheblich reduziert. Die Studierenden werden befähigt, komplexe Sachverhalte zu verstehen, sie in mathematischen oder physikalischen Modellen darzustellen, Erkenntnisse daraus zu gewinnen und diese auf verwandte Aufgabenstellungen anzuwenden. Ein wichtiger Aspekt der Master-Ausbildung ist auch, die Studierenden zu selbstständigem wissenschaftlichen Arbeiten anzuleiten. So erbringen die Studierenden mehr als 40% der erforderlichen Kreditpunkte (42 von 90 Kreditpunkten) in unter Anleitung eigenständig durchgeführter angewandter Forschung im Rahmen von Projektarbeiten und der Masterarbeit. Weiterhin wird in dem Studiengang Wert darauf gelegt, neben technischem Fachwissen auch Schlüsselqualifikationen im Bereich der Betriebswirtschaft und der Unternehmensführung zu erwerben.

Der Abschluss befähigt die Studierenden zur Aufnahme einer Tätigkeit in Entwicklungs- und Forschungsabteilungen der elektro- und informationstechnischen Industrie, als technische Projektleiter und Projektkoordinatoren oder in verantwortungsvollen Positionen der öffentlichen technischen Verwaltung. Er berechtigt ebenso zur Aufnahme in einen Promotionsstudiengang.

Um dem berufsbegleitenden Charakter des Studiums Rechnung zu tragen wird die in Vollzeitstudiengängen angesetzte Arbeitslast von 30 Kreditpunkten je Semester auf zwei Semester, d.h. ein Studienjahr verteilt. Die thematische Struktur des Masterstudiengangs ist in Abb. 1 dargestellt. In Vorlesungen und Laborpraktika werden vier thematische Schwerpunkte gelegt. Zwei davon, die Schwerpunkte „Hardware“ und „Algorithmen“ sind „prozessnah“ und erlauben es den Studierenden, ihre Kenntnisse auf den beiden wichtigen Teilaspekten der Elektrotechnik: Hardwareentwicklung und Algorithmik/Software zu vertiefen. Die beiden anderen Schwerpunkte sind auf einer höheren Abstraktionsebene angesiedelt: Der Schwerpunkt „System“ gewährt eine ganzheitliche Betrachtung aus fachlich-elektrotechnischer Sicht, während der Schwerpunkt „Unternehmen“ die betriebswirtschaftliche Kompetenzen der Studierenden erhöht.



**Abbildung 1 Schwerpunkte des Masterstudiengangs**

Die Anwendung des in den Schwerpunktmodulen erworbenen theoretischen und praktischen Wissens erfolgt in den Projektarbeiten und der Masterthesis. In der Projektarbeit Algorithmen / Hardware (Entwicklungsprojekt) sollen Themen aus den Schwerpunkten Hardware oder Algorithmen vertieft werden, während die Projektarbeit Unternehmen / System (Forschungsprojekt) sich den Schwerpunkten Unternehmen oder System zuwendet. Die Masterthesis schließlich hat einen Umfang von 30 CP und ist eine selbstständig durchgeführte wissenschaftliche Arbeit. Die Projektarbeiten und die Masterthesis können in den entscheidenden Unternehmen durchgeführt werden.

Der Studiengang ist als ein Weiterbildungsstudiengang in Teilzeit konzipiert. So sind je Semester 15 CP zu erbringen. Im ersten und im zweiten Semester werden je ein Modul aus den Schwerpunkten Hardware und Algorithmen absolviert und eine Projektarbeit durchgeführt. Im dritten und vierten Semester werden schließlich die Module aus den Schwerpunkten System und Unternehmen sowie die zweite Projektarbeit durchgeführt. Im fünften und sechsten Semester ist die Masterarbeit angesiedelt.

Semester 1	Sensorik und IoT-Technologien 6 CP, 4 SWS	Elektromobilität 6 CP, 4 SWS	Entwicklungsprojekt 6 CP
Semester 2	Robotik 6 CP, 4 SWS	Automotive Radar 6 CP, 4 SWS	
Semester 3	Design for Six Sigma 6 CP, 4 SWS	Management 6 CP, 4 SWS	Forschungsprojekt 6 CP
Semester 4	Optimale Regel- u. Schätzverfahren 6 CP, 4 SWS	Leadership 6 CP, 4 SWS	
Semester 5	Master-Thesis mit Abschlusskolloquium 30 CP		

**Abbildung 2 Zeitlicher Ablauf des Masterstudiengangs**

## 3 Module

### 3.1 Sensorik und IoT-Technologien

Modulname: Sensorik und IoT-Technologien
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 110
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Seminar-, Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. – 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Elektronik und Physik; Programmiererfahrung in C, Python und JavaScript
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind die Studierenden fähig, grundlegende und typische Anforderungen zu kennen</li> <li>• sind sie in der Lage, selbstständig Lösungsmöglichkeiten abzuleiten und auch bewerten zu können</li> <li>• haben sie ein tieferes Verständnis der Funktionalität eines magnetfeld-empfindlichen Sensors und dessen Einflussgrößen (Magnetkreis)</li> <li>• können sie beispielhafte Industrie 4.0/Industrial Internet of Things Lösungen implementieren</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Schriftliche Prüfung (120 Min.) oder mündliche Prüfung (30 Min.) und Vortrag (20 Minuten). Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Verwendbarkeit: Das Modul versetzt Studierende in die Lage, geeignete Sensorprinzipien bezüglich ihrer Anwendbarkeit für eine gegebene Messaufgabe zu bewerten und den Sensor in eine moderne industrielle Informationsverarbeitungsarchitektur einzubinden.

Lehrveranstaltung: Magnetische Sensoren
EDV-Bezeichnung: ELWM 111
Dozent/in: Prof. Dr. Klemens Gintner
Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Wintersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung & Seminar; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grundlegende Informationen zu Magnetismus und magnetischen Materialien, magnetische Kenngrößen</li> <li>- Definition eines magnetfeldbasierten Sensorsystems</li> <li>- Magnetfeldempfindliche Effekte und Sensoren <ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktion und induktive Sensoren</li> <li>• Hall-Effekt und Hall-Sensoren</li> <li>• Anisotroper Magnetoresistiver Effekt (AMR-Sensoren)</li> <li>• Giant Magnetoresistive Effect (GMR-Sensoren)</li> <li>• XMR-Sensoren</li> <li>• Modellierung und Simulation des AMR-Effekts und des Hall-Effekts mit LTSPICE</li> </ul> </li> </ul> Beispiele für Anwendungen (z.B. Drehzahlsensoren) mit Selbstkorrektur und Selbstdiagnose <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hysterese und versteckte Hysterese</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbst-Kalibrierung und Toleranzausgleich</li> <li>• Beispiel von Standard-Sensoren</li> </ul> <p>Insbesondere kommen zur Sprache:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfluss der Produktionseinflüsse und anderer Einflüsse, welche die Funktionalität und Leistungsfähigkeit der Sensoren beeinflussen</li> <li>• Abgleich von Toleranzen am Bandende</li> <li>• Plausibilitätsprüfung und Selbstdiagnose, u.a. durch Datenfusion</li> <li>• Ausblick in künftige Entwicklungstendenzen</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Marek et. al.: Sensors for Automotive Sensors, Volume 4, Wiley-VCH, 2003</p> <p>Göpel et. al., Magnetic Sensors, Volume 5, Wiley-VCH, 1989</p> <p>Schmidt, Sensor-Schaltungstechnik, Vogel-Verlag, 1997</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung: Digitalisierung der Industrie</b></p>
<p>EDV-Bezeichnung: ELWM 112</p>
<p>Dozent/in: Prof. Dr. Philipp Nenninger</p>
<p>Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)</p>
<p>Turnus: jährlich, Wintersemester</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul</p>
<p>Lehrsprache: Deutsch</p>
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Industrie 4.0</li> <li>• Kommunikation im industriellen Umfeld</li> <li>• Datensicherheit (Security) in der Industrie</li> <li>• Kommunikation im IoT mit Beispiel (MQTT/OPC UA)</li> <li>• Digitaler Zwilling</li> <li>• Cloud Technologie mit Beispiel</li> <li>• Grundlagen künstlicher Intelligenz</li> <li>• Business Case in der Industrie 4.0</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Mahnke, et. al. <i>OPC UA</i> Springer, 2009</p> <p>Tariq Rashidi. <i>Neuronale Netze selbst programmieren: Ein verständlicher Einstieg mit Python.</i> O'Reilly Verlag, 2017</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

### 3.2 Leistungselektronik und Antriebssysteme für die Elektromobilität

Modulname: Leistungselektronik und Antriebe für die Elektromobilität
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 120
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alfons Klönne
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. – 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Elektronik, Leistungselektronik, elektrische Maschinen, Regelungstechnik
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Studierende <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die wesentlichen Konzepte der elektrischen Antriebstechnologien für Hybrid- und Elektrofahrzeuge</li> <li>• kennen die Antriebskonzepte für Serien- und Parallel-Hybridfahrzeuge und können die Hauptanwendungsbereiche für Hybridfahrzeuge für die urbane Mobilität zuordnen</li> <li>• können eine Systemoptimierung für Speicher und den elektrischen Antriebsstrang für Hybridfahrzeuge und reine Elektrofahrzeuge durchführen</li> <li>• kennen die Maschinenkonzepte in der Elektromobilität und können diese hinsichtlich der Gesamteffizienz bewerten</li> <li>• kennen den Schaltungsaufbau von 2-Punkt und 3-Punkt Drehstromwechselrichtern</li> <li>• können die Rechenverfahren für die Raumzeigermodulation anwenden und kennen die Aussteuergrenzen</li> <li>• können die Verluste einen Drehstromwechselrichters berechnen</li> <li>• kennen die Schaltungskonzepte effizienter bidirektionaler DC-DC- Steller</li> <li>• kennen die Schaltungskonzepte für das induktive Laden von E-Fahrzeugen</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Prüfung wird entweder in einer schriftlichen Form (120 Min.) oder in mündlicher Prüfung (20 Min.) für beide Vorlesungen durchgeführt. Die Art der Prüfung wird am Beginn des Semesters angegeben.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Elektro- und Hybridfahrzeuge benötigen eine auf ihren Einsatz abgestimmte Auslegung des elektrischen Antriebsstranges und des Speichersystems. Dazu ist das Gesamtkonzept des elektrischen Antriebsstranges hinsichtlich der Effizienz und Speichergröße für das Hybrid- und batteriebetriebene E-Fahrzeug zu untersuchen. Ausgehend vom Energiefluss im Hybrid- und Elektrofahrzeug werden die leistungselektronischen Baugruppen für das Gesamtsystem betrachtet und deren Schaltungskonzepte vertieft. Im Vordergrund steht die energieeffiziente und kostenoptimale Auslegung des Gesamtsystems. <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> In dem Modul werden die Grundlagen der Leistungselektronik und das Betriebsverhalten von Drehstrommaschinen als bekannt vorausgesetzt.

Lehrveranstaltung: Leistungselektronik für die Elektromobilität
EDV-Bezeichnung: ELWM 121
Dozent/in: Prof. Dr. Alfons Klönne
Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Wintersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequenzumrichter-Grundlagen und Vertiefung</li> <li>• Raumzeigermodulationsverfahren</li> </ul>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlustberechnung für Frequenzumrichter</li> <li>• Wide-Bandgap Devices</li> <li>• Bidirektionale DC/DC-Steller</li> <li>• Multiphasige DC/DC-Steller</li> <li>• Induktive Ladeschaltungen</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:  Mohan, N.; Undeland, T.; Robbins, W.P.: <i>Power Electronics: Converters, Applications, and Design</i>, Wiley 2002  Schröder, D.: <i>Leistungselektronische Schaltungen: Funktion, Auslegung und Anwendung</i>, Springer Verlag, 2012  Erickson, Robert W., Maksimovic Dragan: <i>Fundamentals of Power Electronics</i>, Second Edition, 2012</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung: Antriebssysteme für die Elektromobilität</b></p>
<p>EDV-Bezeichnung: ELWM 122</p>
<p>Dozent/in: Dipl.-Ing. Peter Bolz (Robert Bosch GmbH)</p>
<p>Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)</p>
<p>Turnus: jährlich, Wintersemester</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul</p>
<p>Lehrsprache: Deutsch</p>
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrzeuganwendungen und Einsatzszenarien</li> <li>• Triebstränge für Hybrid- und Batterie-Elektrische Fahrzeuge</li> <li>• Anforderungen an Antriebsmaschinen</li> <li>• Vergleich verschiedener elektrischer Antriebslösungen</li> <li>• Batteriesysteme</li> <li>• Batterie-Überwachung und Ladesysteme</li> <li>• Thermo-Haushalt /Temperierung Batterie</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:  Johannes Teigelkötter: <i>Energieeffiziente elektrische Antriebe</i>, Springer Vieweg 2012  Helmut Tschöke: <i>Die Elektrifizierung des Antriebsstranges</i>, Springer Vieweg 2014  Konrad Reif, Karl Noreikat, Kai Borgeest: <i>Kraftfahrzeug-Hybridantriebe: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen</i>, Springer Vieweg, 2012</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

### 3.3 Robotik

Modulname: Robotik
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 210
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Daniel Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. – 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Lineare Algebra, Automatisierungstechnik hilfreich
Voraussetzungen nach SPO: keine
<p>Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen die Studierenden die verschiedenen Typen von Roboterkinematiken und -aufgaben, sowie relevante Hersteller von Industrierobotern</li> <li>• sind die Studierenden vertraut mit den mathematischen Grundlagen der Robotik, wie Koordinatentransformationen, Vorwärts- und Rückwärtskinematik und Bahnplanung der grundlegenden Bewegungsarten</li> <li>• können die Studierenden Vorwärts- und Rückwärtskinematik eines gegebenen Roboters bestimmen und deren Eigenschaften analysieren, um geeignete Robotersysteme für eine gegebene Aufgabenstellung auszuwählen oder zu entwerfen</li> <li>• kennen die Studierenden die wesentlichen Komponenten von Industrierobotern und deren Steuerung, sowie die Funktionalität dieser Komponenten</li> <li>• sind die Studierenden vertraut mit den technischen Herausforderungen und der Regulierungslandschaft bezüglich der Sicherheit von Roboterapplikationen</li> <li>• können die Studierenden eine grundlegende Risikoanalyse von Roboterapplikationen durchführen und angemessene Maßnahmen für die Absicherung vorschlagen</li> <li>• können die Studierende Roboterapplikationen entwerfen und diese in einer Roboterprogrammiersprache implementieren</li> <li>• haben die Studierenden verschiedene grundlegende Roboterapplikationen selbst entworfen, implementiert und an einem realen Roboter getestet</li> <li>• haben die Studierende selbst eine bestehende Roboterapplikation für die Mensch-Roboter-Kollaboration analysiert und Sicherheitsmaßnahmen konfiguriert und ihre Überlegungen vorschrittsmäßig dokumentiert</li> </ul>
<p>Prüfungsleistungen:</p> <p>Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) oder in einer mündlichen Prüfung (Dauer 20 min) bewertet. Die Prüfungsart wird rechtzeitig zu Semesterbeginn bekannt gegeben.</p>
<p>Verwendbarkeit:</p> <p><i>Allgemein:</i> Ziel des Moduls ist es zum einen detaillierte Kenntnisse und Sicherheit im Umgang mit den theoretischen Grundlagen zu vermitteln und darauf aufbauend ein Verständnis für die Funktionsweise von typischen Industrierobotern und deren Bewegungsarten zu vermitteln. Zum anderen sollen die Studierenden auch in die Lage versetzt werden, für eine gegebene Aufgabenstellung ein vollständiges Robotersystem zu entwerfen und darauf eine Applikation zu implementieren. Neben der technischen Realisierung des Automatisierungsprozesses wird auch auf die erforderlichen Schritte zu Erstellung eines Sicherheitskonzepts eingegangen und die Einbindung des Menschen in den Roboterprozess als Mensch-Roboter-Kollaboration behandelt. Die theoretischen Inhalte werden von den Studierenden im Rahmen einer Laborveranstaltung praktisch umgesetzt und dokumentiert.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Es bestehen keine Abhängigkeiten von / zu anderen Modulen</p>

<b>Lehrveranstaltung: Robotik – Grundlagen und Mensch-Roboter Kollaboration</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 211
Dozent/in: Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 3h (6h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Sommersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung: Robotersysteme und Roboteraufgaben</li> <li>• Kinematische und geometrische Beschreibung von Robotern</li> <li>• Bestimmung und Berechnung von Vorwärts- und Rückwärtskinematik serieller Roboter</li> <li>• Bewegungsplanung und -berechnung für typische Roboterbewegungsarten</li> <li>• Komponenten und Funktion typischer Robotersteuerung</li> <li>• Grundlagen der Roboterprogrammierung</li> <li>• Sicherheit von Robotern und Vorschriftenlage</li> <li>• Betriebsgefahren, Risikoanalyse und Gefährdungsbeurteilung</li> <li>• Technische Systeme für die Mensch-Roboter-Kollaboration</li> </ul>
Empfohlene Literatur: Craig, J.J. Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Pearson 2004 Siciliano, B.; Khatib, O. Handbook of Robotics, Springer 2016 Sciavicco, L., Siciliano B. Modelling and Control of Robot Manipulators, Springer 2001
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Labor Robotik – Erstellung von Roboterapplikationen</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 212
Dozent/in: Prof. Dr. Daniel Braun
Umfang (SWS): 1h (zweiwöchentlich, kombiniert mit ELWM 211)
Turnus: jährlich, Sommersemester
Art und Modus: Labor; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewegen von Robotern im Handbetrieb und Konfiguration der wesentlichen Eigenschaften</li> <li>• Einstellung und Verwendung von Koordinatensystemen bei der Programmierung</li> <li>• Bewegungsprogrammierung an Hand von typischen Basisapplikationen</li> <li>• Handling von Bauteilen mit dem Roboter</li> <li>• Einführung in die Programmierung mit KRL (KUKA Robot Language)</li> </ul>
Empfohlene Literatur: siehe oben
Anmerkungen: das Labor Robotik vermittelt die Fertigkeiten und Kenntnisse an von KUKA Ready2Educate-Zellen, die Programmierung findet unter anderen in der spezifischen Programmiersprache KRL (KUKA Robot Language) statt

### 3.4 Automotive Radar

<b>Modulname: Automotive Radar</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 220
Modulverantwortlicher: Prof. Dr. Serdal Ayhan
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Arbeitsaufwand: Präsenzzeit 60 h, Selbststudium 120 h., inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. - 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik aus dem Grundstudium
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• kennen und verstehen die Studierenden die wichtigsten Grundlagen der Radartechnik.</li> <li>• haben die Studierenden ein Verständnis über die Ausbreitung und die Reflexion von elektromagnetischen Wellen.</li> <li>• sind die Studierenden mit den unterschiedlichen Radarverfahren bzw. Radarsystemen vertraut und insbesondere für den Anwendungsfall im Automotive-Bereich spezialisiert.</li> <li>• können die Studierenden die wichtigsten Messgrößen des Radarsensors beschreiben und Zusammenhänge zwischen den Sensorkenngrößen ziehen.</li> <li>• kennen die Studierenden die wichtigsten Systemkomponenten eines Radarsensors und können das Funktionsprinzip auch auf andere Bereiche der Hochfrequenztechnik übertragen.</li> <li>• sind sie mit der gesamten Signalverarbeitungskette eines Radarsensors von der Vorsignalverarbeitung zur Erzeugung einer Punktwolke bis hin zur Nachsignalverarbeitung auf Objektebene vertraut.</li> <li>• verstehen die Studierenden die unterschiedlichen Einflüsse auf die Messergebnisse eines Radarsensors und können Hardware-, Software- und Umgebungseinflüsse analysieren und einordnen.</li> <li>• sind die Studierenden in der Lage, entsprechend der Anwendung die Anforderungen an die Hardware und die Signalverarbeitung eines Radarsensors abzuleiten und dadurch Radarsensoren auf dem Markt zu bewerten und auszuwählen.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) oder in einer mündlichen Prüfung (Dauer 20 min) bewertet. Die Prüfungsart wird rechtzeitig zu Semesterbeginn bekannt gegeben.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Das Ziel des Moduls ist die Vermittlung von allgemeinen und speziellen Kenntnissen im Bereich der Radartechnik auf System- und auf Komponentenebene. Insbesondere wird der Bereich der Signalverarbeitung zur Auswertung der Radarsignale über die gesamte Verarbeitungskette vorgestellt. Durch die erlangten Spezialkenntnisse sind die Studierenden in der Lage, die Radartechnik für unterschiedliche Anwendungen einzusetzen und in diesem Bereich auch Entwicklung zu betreiben. <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Die Vorlesung ergänzt die Kenntnisse der Studierenden im Bereich der Hochfrequenztechnik und der digitalen Signalverarbeitung durch die Anwendung dieser Kenntnisse im Bereich des Radars. Zudem wird eine Sensortechnologie vorgestellt, die noch nicht in einem anderen Modul des Studiengangs behandelt wird, aber für die Zukunft des autonomen Fahrens auf Straßen von wesentlicher Bedeutung ist.
<b>Lehrveranstaltung: Automotive Radar</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 220
Dozent/in: Prof. Dr. Serdal Ayhan
Umfang (SWS): 4h (8h zweiwöchentlich)

Turnus: jährlich, Sommersemester, 2-wöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übersicht der Sensoren im Automotive-Bereich und Einordnung der Radartechnik</li> <li>• Radartechnik im Automotive-Bereich</li> <li>• Ausbreitung und Reflektion elektromagnetischer Wellen</li> <li>• Radargrundlagen (Radargleichung, Doppler)</li> <li>• Radarrückstreuquerschnitt (RCS)</li> <li>• Radarverfahren: Puls, CW, FMCW, Fast-Chirp, PN, OFDM</li> <li>• ISM-Bänder</li> <li>• Radarsystemmodell, Systemkomponenten und Signalerzeugung mit PLL</li> <li>• Signalverarbeitung zur Abstands-, Geschwindigkeits-, Winkelschätzung</li> <li>• Signalverarbeitung auf höherer Ebene (Clustering, Tracking, Lokalisierung)</li> <li>• CFAR-Verfahren</li> <li>• MIMO-Radar</li> <li>• Ausgewählte Themen: Linearität, SNR, Phasenrauschen und Interferenz</li> </ul>
Empfohlene Literatur: Merrill I. Skolnik: Radar Handbook. McGraw-Hill. Alexander Ludloff: Praxiswissen Radar und Radarsignalverarbeitung. Vieweg+Teubner Verlag. Jürgen Göbel: Radartechnik: Grundlagen und Anwendungen. VDE. Jürgen Detlefsen: Radartechnik - Grundlagen, Bauelemente, Verfahren, Anwendungen. Springer Verlag.
Anmerkungen: Laborversuche mit Radarsensoren und Matlab-Simulationen sind Teil der Vorlesung

### 3.5 Projektarbeit Algorithmen / Hardware (Entwicklungsprojekt)

<b>Modulname: Projektarbeit Algorithmen / Hardware</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: EITM 230 Projektarbeit Algorithmen / Hardware
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohmann
Dozenten: Professoren des Studiengangs, nach Vereinbarung
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 30 h, Eigenstudium 120 - 210 h
Einordnung (Semester): 1. oder 2. Semester
Sprache: Deutsch oder Englisch
Modus: Pflichtmodul
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Höheren Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Programmierkenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbständig eine Aufgabenstellung zu analysieren, die zur Lösung der Aufgabe zur Verfügung stehenden Mittel (z.B. Messtechnik) einzuschätzen und daraus zielgerichtete Handlungen abzuleiten</li> <li>• können Entwicklungs- bzw. Forschungsstrategien entwickeln,</li> <li>• sind befähigt, einen eingegrenzten Projektabschluss unter Zuhilfenahme von Literatur und Einholung von Fachinformationen in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu erreichen</li> <li>• haben gelernt, ein Entwicklungsprojekt nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren</li> </ul>

- sind fähig, das Projekt hinsichtlich Vorgehensweise, Ergebnisdiskussion und Einordnung in allgemeinere Zusammenhänge anhand einer Präsentation darzustellen

**Inhalt:**

- Übernahme einer Projektaufgabe von einem Professor des Masterstudienganges
- Eigene Vorüberlegungen / Strategien des / der Studierenden
- Besprechung der Vorgehensweise mit dem Betreuer (Professor / Assistent)
- Durchführung des Projektes unter Nutzung der Infrastruktur der Fakultät
- Regelmäßige kleine Statusseminare
- Wissenschaftliche Dokumentation
- Vortrag

**Prüfungsleistungen:**

Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung und eines Vortrags (20 min) mit anschließendem Kolloquium bewertet.

**Verwendbarkeit:**

*Allgemein:* Dieses Modul führt die Studierenden zur selbständigen Projektarbeit anhand einer eingegrenzten Aufgabe ohne Vorgabe der detaillierten Vorgehensweise.

*Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:* Dieses Modul eröffnet die Gelegenheit, die in den Vorlesungen erarbeiteten theoretischen Kenntnisse in einer vorgegebenen Aufgabenstellung umzusetzen und anhand von Literaturstudien und eigenen ggfls. experimentellen Arbeiten weiter auszubauen.

### 3.6 Design for Six Sigma

Modulname: Design for Six Sigma
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 310
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. - 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Mathematik aus dem Grundstudium, Statistik-Kenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls: <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Studierenden univariate Aufgabenstellungen lösen, insbesondere Prognose- und Konfidenzintervalle bestimmen sowie Hypothesentests durchführen</li> <li>• können die Studierenden Korrelations- und Varianzanalysen durchführen</li> <li>• sind Studierende in der Lage, multivariate Regressionsfunktionen aufzustellen und zu bewerten</li> <li>• passen die Studierenden die DFSS-Methoden Messsystemanalyse, statistische Prozesskontrolle, statistische Versuchsplanung, statistische Simulation und statistische Tolerierung auf konkrete Fertigungsprozesse an und führen sie erfolgreich durch.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Schriftliche Prüfung (90 Min.) oder mündliche Prüfung (20 Min.). Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekannt gegeben.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> In dem Modul werden Studierende befähigt, Fertigungsstreuungen bei der Produktentwicklung zu bewerten und zu berücksichtigen. Die vermittelten Methoden erlauben eine Prognose der statistischen Verteilung von Spezifikationsmerkmalen des zu entwickelnden Produktes. <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Das Modul ist interdisziplinär und damit universell einsetzbar.

Lehrveranstaltung: Design for Six Sigma
EDV-Bezeichnung: ELWM 310
Dozent/in: Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Umfang (SWS): 4h (8h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Wintersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Univariate Wahrscheinlichkeitstheorie, deskriptiv und induktiv</li> <li>• Multivariate Wahrscheinlichkeitstheorie, deskriptiv und induktiv</li> <li>• Korrelationsanalyse</li> <li>• Varianzanalyse</li> <li>• Regressionsanalyse</li> <li>• Mess-System-Analyse</li> <li>• Statistische Prozesskontrolle</li> <li>• Statistische Versuchsplanung</li> <li>• Statistische Simulation</li> <li>• Statistische Tolerierung</li> </ul>
Empfohlene Literatur:

Strohrmann, Manfred: *Design For Six Sigma*, Hanser Fachbuchverlag, München 2009

Kreyszig, Erwin: *Statistische Methoden und ihre Anwendungen*, 4., unveränderter Nachdruck der 7. Auflage, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1991

Ross, M. Sheldon: *Statistik für Ingenieure und Naturwissenschaftler*, 3. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, München, 2006

Hartung, Joachim; Elpelt, Bärbel: *Multivariate Statistik*, 7., unveränderte Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München / Wien

Schulze, Alfred: *Eignungsnachweis von Prüfprozessen*, Hanser Fachbuchverlag, München 2007

Kleppmann, Wilhelm: *Taschenbuch Versuchsplanung*, Hanser Fachbuchverlag, München 2009

Klein, Bernd: *Statistische Tolerierung*, Hanser Fachbuchverlag, München 2002

Anmerkungen: -



### 3.7 Management

<b>Modulname: Management</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 320
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Christian Braun
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. – 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Berufserfahrung, betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: keine
<p>Kompetenzen:</p> <p>Marktorientiertes Management:</p> <p>Die Studierenden erwerben ein umfassendes Verständnis der Einflussfaktoren für die Marktbearbeitung und der daraus resultierenden Chancen und Bedrohungen für Unternehmen. Darüber hinaus kennen sie unterschiedliche Strategieansätze zur Erlangung von Wettbewerbsvorteilen. Mit Abschluss des Moduls beherrschen die Studierenden unterschiedliche Instrumente zur Formulierung von Marktstrategien. Sie sind in der Lage, Rahmenbedingungen systematisch zu analysieren und Handlungsalternativen zur Marktbearbeitung zu entwerfen.</p> <p>Finanzmanagement:</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sollen die Teilnehmer in der Lage sein,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Finanzierungsalternativen zu überblicken und die wesentlichen Finanzierungsformen zu bewerten;</li> <li>• die Liquiditätssituation im Unternehmen zu beurteilen und Gestaltungsmaßnahmen zu ergreifen;</li> <li>• die Methoden der Investitionsrechnung zu überblicken und Investitionsvorhaben zu beurteilen;</li> <li>• dynamische Investitionsrechenverfahren anzuwenden sowie optimale Investitionsentscheidungen zu treffen;</li> <li>• die Finanzierungs- und Investitionsentscheidungen in ihren Zusammenhängen sowie deren Auswirkung für eine erfolgreiche Unternehmenssteuerung zu erkennen.</li> </ul>
<p>Prüfungsleistungen:</p> <p>Die Prüfung wird entweder in einer schriftlichen Form (120 Min.) oder in mündlicher Prüfung (20 Min.) für beide Vorlesungen durchgeführt. Die Art der Prüfung wird am Beginn des Semesters angegeben.</p>
<p>Verwendbarkeit:</p> <p><i>Allgemein:</i> Erkennen von Interdependenzen zwischen den Teilbereichen des Finanz- und Rechnungswesens. Vermittlung von fundiertem betriebswirtschaftlichem Wissen. Die Teilnehmer sollen befähigt werden, die wesentlichen Instrumente der Investitionsrechnung und verschiedene Finanzierungsmaßnahmen zu verstehen, anzuwenden und kritisch zu beurteilen.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Modul werden die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Kenntnisse für künftige Führungskräfte vermittelt, um deren Handlungskompetenz zu stärken. Die Teilnehmer sollen Investitionsvorhaben analysieren, Investitionsentscheidungen fällen, die Liquiditätssituation und Finanzierungsmaßnahmen beurteilen können.</p>
<b>Lehrveranstaltung: Marktorientiertes Management</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 321
Dozent/in: Prof. Dr. Christian Braun
Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Wintersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch

<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marktorientierte Unternehmensausrichtung</li> <li>• Markt- und Wettbewerbsanalyse: Suche nach Erlöspotenzialen</li> <li>• Marktstrategie: Identifikation und Auswahl von Gewinnmöglichkeiten</li> <li>• Marketing-Strategien: Schaffung von Wettbewerbsvorteilen</li> <li>• Marktentwicklung</li> <li>• Innovative Marktstrategien</li> </ul>
<p><b>Empfohlene Literatur:</b>  Aaker, D./ McLoughlin, D.: Strategic Market Management, 2013  Backhaus, K. / Schneider, H.: Strategisches Marketing, 2009  Kotler, P./Armstrong, G.: Principles of Marketing, 2018</p>
<p><b>Anmerkungen:</b> -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung: Finanzmanagement</b></p>
<p>EDV-Bezeichnung: ELWM 332</p>
<p>Dozent/in: Prof. André Wölfle</p>
<p>Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)</p>
<p>Turnus: jährlich, Sommersemester</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul</p>
<p>Lehrsprache: Deutsch</p>
<p><b>Inhalte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmensfinanzierung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Finanzierungsquellen (Außen-/Innenfinanzierung sowie Finanzierung mit Eigen- und Fremdkapital)</li> <li>○ Leasing</li> <li>○ Cash Flow und seine Einsatzmöglichkeiten</li> </ul> </li> <li>• Investitionsplanung und Investitionsentscheidung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aufgaben der Investitionsrechnung</li> <li>○ Verfahren der Investitionsrechnung</li> </ul> </li> </ul>
<p>Verschiedene Entscheidungssituationen</p>
<p><b>Empfohlene Literatur:</b>  Bieg, H.; Kußmaul, H.; Waschbusch, G.: Investition, 3. Auflage, München 2016, Vahlen.  Bieg, H.; Kußmaul, H.; Waschbusch, G.: Finanzierung, 3. Auflage, München 2016, Vahlen.  Busse von Colbe, W.; Witte, F.: Investitionstheorie und Investitionsrechnung, 5. Auflage, Berlin 2018, SpringerGabler.  Kruschwitz, L.: Investitionsrechnung, 12. Auflage, München 2009, Oldenbourg.  Perridon, L., Steiner, M., Rathgeber, A: Finanzwirtschaft der Unternehmung, 17. Auflage, München 2016, Vahlen.  Wöhe, G.; Bilstein, J.; Ernst, D.; Häcker, J.: Grundzüge der Unternehmensfinanzierung, 11. Auflage, München 2013, Vahlen.  Wöhe, G. und Döring, U: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 26. Auflage, München 2016, Vahlen.  Wöltje, J.: Betriebswirtschaftliche Formelsammlung, 6. Auflage, Freiburg 2013, Haufe-Lexware  Wöltje, J.: Investition und Finanzierung, 2. Auflage, Freiburg 2016, Haufe-Lexware</p>
<p><b>Anmerkungen:</b> -</p>

### 3.8 Optimale Regel- und Schätzverfahren

Modulname: Optimale Regel- und Schätzverfahren
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 410
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Franz Quint
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. – 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Systemtheorie, Grundlagen der Regelungstechnik, Digitale Signalverarbeitung
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Bestehen des Moduls haben die Studierenden folgende Fertigkeiten, Kompetenzen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sie können die Grenzen der klassischen Regelungstechnik beurteilen</li> <li>• sie können Verfahren der klassischen Regelungstechnik mit modernen Verfahren vergleichen</li> <li>• sie können digitale Regelungssysteme analysieren und entwerfen</li> <li>• sie können Modelle für reale Prozesse erstellen</li> <li>• sie können Zustandsraumverfahren für reale Prozesse entwickeln</li> <li>• ermessen die Komplexität von großen, verteilten Systemen</li> <li>• sie können Parameterschätzverfahren hinsichtlich ihrer Eignung für unterschiedliche Signalklassen beurteilen</li> <li>• sie können die Einflüsse der zeitlichen Fensterung von Signalen auf Spektren quantifizieren</li> <li>• sie können DFT-basierte Verfahren zur Spektralschätzung entwickeln</li> <li>• sie können modellbasierte Verfahren mit DFT-basierten Verfahren vergleichen</li> <li>• sie können Unterraum-Schätzverfahren bewerten</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Prüfung wird entweder in einer schriftlichen Form (120 Min.) oder in mündlicher Prüfung (30 Min.). Die Art der Prüfung wird am Beginn des Semesters angegeben.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Das Modul befähigt die Studierenden, optimale Verfahren der Regelungstechnik sowie zur Signal- und Parameterschätzung auf konkrete Aufgabenstellungen anzuwenden. Der Schwerpunkt liegt auf modernen Algorithmen und Verfahren und ihrer praktischer Anwendung <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Viele der Entwurfsverfahren in der klassischen Regelungstechnik und Systemtheorie beruhen auf heuristischen Ansätzen. Im Gegensatz dazu führen moderne Verfahren zu einer einzigen, unter gegebenen Randbedingungen optimalen Lösung. Im Modul werden moderne Schätz- und Entwurfsverfahren eingeführt, mit dem Ziel, des allgemeinen Verständnisses und weniger der algorithmischen Details, um die Methodenkompetenz der Studierenden zu stärken.
<b>Lehrveranstaltung: Regelungssysteme</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 411
Dozent/in: Prof. Dr. Urban Brunner
Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Sommersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grenzen rückgekoppelter Systeme, Integralformel von Bode</li> <li>• Robustheitsanalyse</li> <li>• Erweiterung der Standard-PID-Regelungen: Systeme mit zwei Freiheitsgraden, Notch-Filter</li> </ul>

<p>in der Rückkopplung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modellierung von Regelungssystemen: Modellierung zeitkontinuierlicher Systeme, Zustandsraumdarstellung, MIMO-Systeme, kanonische Normalform, Äquivalenzen und Transformationen</li> <li>• Digitale Regelung: Abtastung und Rekonstruktion von Signalen, Methoden zur Transformation zeitkontinuierlicher Systeme in zeit- diskrete Systeme</li> <li>• Moderne Regelungstechnik: Regelbarkeit, Beobachtbarkeit, Luenberger-Beobachter, LQR/LQG</li> <li>• Regelung großer verteilter Systeme</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <p>A. Braun: <i>Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme</i>, Fachbuchverlag Leipzig, 2005</p> <p>B.C. Kuo: <i>Automatic Control Systems</i>, Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-054842-1, 1987</p> <p>H. Unbehauen: <i>Regelungstechnik II</i>, Vieweg, 6. Aufl., 1993</p> <p>H. Unbehauen: <i>Regelungstechnik III</i>, Vieweg, 5. Aufl., 1995</p> <p>W. Büttner: <i>Digitale Regelungssysteme</i>, Vieweg, 1994</p> <p>J. Lunze: <i>Automatisierungstechnik</i>, Oldenbourg, 2003</p> <p>Slotine and Li: <i>Applied Nonlinear Control</i>, Prentice Hall, New Jersey, ISBN 0-13-040890-5, 1991</p> <p>Hoffmann und Brunner: <i>MATLAB &amp; Tools für die Simulation dynamischer Systeme</i>, Addison-Wesley, München, 2002</p> <p>U. Brunner: <i>Einführung in die Modellbildung und Simulation ereignisgetriebener Systeme mit Stateflow</i>, Grin-Verlag, (v129403), 2010</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

<p><b>Lehrveranstaltung: Signal- und Spektralschätzung</b></p>
<p>EDV-Bezeichnung: ELWM 412</p>
<p>Dozent/in: Prof. Dr. Franz Quint</p>
<p>Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)</p>
<p>Turnus: jährlich, Sommersemester</p>
<p>Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul</p>
<p>Lehrsprache: Deutsch</p>
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DFT-basierte Methoden der Spektralschätzung</li> <li>• parametrische Modelle für Zufallsprozesse</li> <li>• AR-Modelle, Yule-Walker-Gleichung, Levinson-Durbin-Rekursion</li> <li>• Spektralschätzung und Prädiktion</li> <li>• Lattice-Filter, Methode von Burg</li> <li>• Unterraummodelle</li> <li>• Methoden von Pisarenko, MUSIC, ESPRIT</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <p>K.D. Kammeyer, K. Kroschel: <i>Digitale Signalverarbeitung, Filterung und Spektralanalyse</i>, mit MATLAB-Übungen, 6. Auflage, Teubner 2006</p> <p>S. M. Kay: <i>Modern Spectral Estimation</i>, Prentice Hall, 1988</p> <p>S. M. Kay: <i>Fundamentals of Statistical Processing, Volume I: Estimation Theory</i>, Prentice Hall, 1993</p> <p>P. Stoica, R. Moses: <i>Spectral Analysis of Signals</i>, Prentice Hall, 2005</p>
<p>Anmerkungen: -</p>

### 3.9 Leadership

Modulname: Leadership
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 420
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jörg Wöltje
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 60h, Selbststudium 120 h, inkl. Prüfungsvorbereitung und Prüfung
Einordnung (Semester): 1. - 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Betriebswirtschaftliche Grundkenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: keine
<p>Kompetenzen:</p> <p>Kostenmanagement</p> <p>Nach erfolgreichem Abschluss sind die Teilnehmer in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Grundkenntnisse der Kosten- und Leistungsrechnung zu kennen;</li> <li>• gängige Methoden der Kostenrechnung anzuwenden, wie z. B. Ermittlung der Angebotspreise mithilfe der Zuschlagskalkulation;</li> <li>• einschätzen zu können, wie sich die Auslastung in der Kalkulation und der Deckungsbeitrag auf das Betriebsergebnis auswirkt;</li> <li>• die Datenbasis der Kosten- und Leistungsrechnung für wesentliche unternehmerische Entscheidungen, wie der Programm- / Sortimentsoptimierung oder der Make-or-Buy-Entscheidung anwenden und beurteilen können,</li> <li>• Informationen über die wirtschaftliche Lage eines Unternehmens aus dem Jahresabschluss zu gewinnen und Schlussfolgerungen zu ziehen sowie die Wirkungsweise bilanzpolitischer Maßnahmen zu verstehen.</li> </ul> <p>Leadership:</p> <p>Nach Abschluss des Moduls kennen die Teilnehmer die wesentlichen Führungsmethoden und sind in der Lage, die wesentlichen Aufgaben einer Führungskraft umzusetzen. Dabei werden die wesentlichen Erkenntnisse der Kommunikationsgesetze vermittelt und Methoden der Personalführung diskutiert. Die wichtigsten Lernziele und Kompetenzen dieses Moduls sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von Kommunikations-Tools</li> <li>• Die Entwicklung der Führungspersönlichkeit</li> <li>• Erworbene und verliehene Autoritäten</li> <li>• Führen von Mitarbeitergesprächen</li> <li>• Einschätzung Eigen- und Fremdbild bzw. -wahrnehmung</li> </ul>
<p>Prüfungsleistungen:</p> <p>Die Prüfung wird entweder in einer schriftlichen Form (90 Min.) oder in mündlicher Prüfung (20 Min.) durchgeführt. Die Art der Prüfung wird am Beginn des Semesters angegeben.</p>
<p>Verwendbarkeit:</p> <p>Kostenmanagement</p> <p><i>Allgemein:</i> Erkennen von Interdependenzen zwischen den Teilbereichen des Finanz- und Rechnungswesens. Vermittlung von fundiertem betriebswirtschaftlichem Wissen. Die Teilnehmer sollen befähigt werden, die wesentlichen Instrumente der Unternehmensrechnung zu verstehen, anzuwenden und kritisch zu beurteilen.</p> <p><i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Modul werden die wesentlichen betriebswirtschaftlichen Kenntnisse für künftige Führungskräfte vermittelt, um deren Handlungskompetenz zu stärken. Es sollen die Auswirkungen von unternehmerischen Entscheidungen auf die Darstellung der wirtschaftlichen Lage in der internen und externen Rechnungslegung beurteilt werden können. Die Teilnehmer sollen einen Jahresabschluss beurteilen können.</p>
<b>Lehrveranstaltung: Kostenmanagement</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 421
Dozent/in: Prof. Dr. Jörg Wöltje

Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Sommersemester, zweiwöchentlich
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostenrechnungssysteme <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Zuschlagskalkulation</li> <li>○ Maschinenstundensatzrechnung</li> <li>○ Deckungsbeitragsrechnung</li> <li>○ Target Costing</li> </ul> </li> <li>• Elemente des Jahresabschlusses <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bilanz</li> <li>○ Gewinn- und Verlustrechnung</li> <li>○ Kapitalflussrechnung</li> <li>○ ausgewählte Finanzkennzahlen der Jahresabschlussanalyse</li> </ul> </li> </ul>
Empfohlene Literatur: <p>Bea, F. X. und Schweitzer, M.: <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre Band 2: Führung</i>, 10. Auflage, Konstanz, München, 2011.</p> <p>Coenenberg, A. G.; Fischer, T. M. und Günther, T.: <i>Kostenrechnung und Kostenanalyse</i>, 7. Auflage, Stuttgart, 2009.</p> <p>Coenenberg, A. G.; Haller, A.; Mattner, G.; Schultze, W.: <i>Einführung in das Rechnungswesen</i>, 6. Auflage, Stuttgart, 2018.</p> <p>Jung, H.: <i>Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>, 13. Auflage, Berlin, Boston, 2016.</p> <p>Schweitzer, M. und Küpper, H.-U.: <i>Systeme der Kosten- und Leistungsrechnung</i>, 10. Auflage, München, 2011.</p> <p>Wöhe, G. und Döring, U.: <i>Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre</i>, 26. Auflage, München, 2016.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Betriebswirtschaftliche Formelsammlung</i>, 6. Auflage, Freiburg, München, 2013.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Betriebswirtschaftliche Formeln</i>, 5. Auflage, Freiburg, 2018.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Bilanzen – lesen, verstehen und gestalten –</i>, 13. Auflage, Freiburg, 2018.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Jahresabschluss Schritt für Schritt</i>, 2. Auflage, Konstanz, München, 2016.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Kosten- und Leistungsrechnung</i>, 2. Auflage, Freiburg, 2016.</p> <p>Wöltje, J.: <i>Schnelleinstieg Rechnungswesen</i>, 2. Auflage, Freiburg, 2017.</p>
Anmerkungen: -

<b>Lehrveranstaltung: Leadership</b>
EDV-Bezeichnung: ELWM 422
Dozent/in: Prof. Christoph Ewert
Umfang (SWS): 2h (4h zweiwöchentlich)
Turnus: jährlich, Sommersemester
Art und Modus: Vorlesung; Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden der Mitarbeiterführung</li> <li>• Konfliktmanagement</li> <li>• Arbeiten mit und in Teams</li> <li>• Mitarbeitermotivation</li> <li>• Arbeitsorganisation und Delegation</li> <li>• Umgang mit Veränderungen / Change Management</li> </ul>

- Bearbeitung von Fallstudien

Empfohlene Literatur: Berninger-Schäfer: Digital Leadership; Manager Seminare, Bonn

Anmerkungen: -

### 3.10 Projektarbeit Unternehmen / System (Forschungsprojekt)

Modulname: Projektarbeit Unternehmen / System
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: EITM 430 Projektarbeit Unternehmen / System
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Dozenten: Professoren des Studiengangs, nach Vereinbarung
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 30 h, Eigenstudium 150 - 180 h
Einordnung (Semester): 3. oder 4. Semester
Sprache: Deutsch oder Englisch
Modus: Pflichtmodul
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Höheren Mathematik, Physik, Elektrotechnik, Programmierkenntnisse
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbständig eine Aufgabenstellung zu analysieren, die zur Lösung der Aufgabe zur Verfügung stehenden Mittel (z.B. Messtechnik) einzuschätzen und daraus zielgerichtete Handlungen abzuleiten</li> <li>• können Entwicklungs- bzw. Forschungsstrategien entwickeln,</li> <li>• sind befähigt, Projekte in einem vorgegebenen Zeitrahmen erfolgreich abzuschließen</li> <li>• können Ergebnisse abstrahieren und mit den gewonnenen Erkenntnissen andere Themen entwickeln</li> <li>• haben gelernt, ein Entwicklungsprojekt nach wissenschaftlichen Standards zu dokumentieren</li> <li>• sind fähig, das Projekt hinsichtlich Vorgehensweise, Ergebnisdiskussion und Einordnung in allgemeinere Zusammenhänge anhand einer Präsentation darzustellen</li> </ul>
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übernahme einer Projektaufgabe von einem Professor des Masterstudienganges</li> <li>• Eigene Vorüberlegungen / Strategien des / der Studierenden</li> <li>• Besprechung der Vorgehensweise mit dem Betreuer (Professor / Assistent)</li> <li>• Durchführung des Projektes unter Nutzung der Infrastruktur der Fakultät</li> <li>• Regelmäßige kleine Statusseminare</li> <li>• Wissenschaftliche Dokumentation</li> <li>• Vortrag</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Ausarbeitung und eines Vortrags (20 min) mit anschließendem Kolloquium bewertet.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Dieses Modul führt die Studierenden zur selbständigen Projektarbeit anhand einer eingegrenzten Aufgabe ohne Vorgabe der detaillierten Vorgehensweise. <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Dieses Modul eröffnet die Gelegenheit, die in den Vorlesungen erarbeiteten theoretischen Kenntnisse in einer vorgegebenen Aufgabenstellung umzusetzen und anhand von Literaturstudien und eigenen ggfls. experimentellen Arbeiten weiter auszubauen. Der Fokus dieser Projektarbeit liegt auf Themen aus dem Bereich System oder Unternehmen und zeichnet sich gegenüber der Projektarbeit Algorithmen7Hardware durch einen höheren Abstraktionsgrad aus.



### 3.11 Master-Thesis

Modulname: Master-Thesis
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: EITM 510 Master-Thesis
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Dozenten: Professoren des Studiengangs, nach Vereinbarung
Modulumfang (ECTS): 24 CP Arbeitsaufwand: Präsenzstudium 30 h, Eigenstudium 690 h
Einordnung (Semester): 5. und 6. Semester
Sprache: Deutsch oder Englisch
Modus: Pflichtmodul in allen Studienrichtungen
Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte des Masterstudiengangs
Voraussetzungen nach SPO: 48 CP erworben
Kompetenzen: Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, selbständig eine Aufgabenstellung mit wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten</li> <li>• können eine Aufgabenstellung analysieren und ihr Vorgehen strukturieren</li> <li>• sind fähig, eine Literaturrecherche durchzuführen, die Literatur auszuwerten, relevante Informationen zu extrahieren und Schlussfolgerungen für die eigene Arbeit zu ziehen</li> <li>• sind befähigt, ihr Wissen anzuwenden</li> <li>• sind in der Lage, ihre Ergebnisse in einer schriftlichen Ausarbeitung zu dokumentieren</li> </ul>
Inhalt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Übernahme der Master-Thesis von einem Professor des Masterstudienganges</li> <li>• Eigene Vorüberlegungen / Strategien des / der Studierenden</li> <li>• Besprechung der Vorgehensweise mit dem betreuenden Professor</li> <li>• weitestgehend eigenverantwortliche Durchführung der Master-Thesis</li> <li>• Regelmäßige Besprechung der Vorgehensweise und der Zwischenergebnisse mit dem betreuenden Professor</li> <li>• Wissenschaftliche Dokumentation</li> <li>• Vortrag</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Fähigkeiten der Studierenden werden anhand der schriftlichen Ausarbeitung bewertet. Die Präsentation der Ergebnisse ist Teil des Moduls Abschlussprüfung.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Selbstständige Bearbeitung eines Themas mit wissenschaftlichen Methoden in einer gegebenen Zeit. <i>Zusammenhänge / Abgrenzung zu anderen Modulen:</i> Im Unterschied zur Projektarbeit wird die Master-Thesis eigenverantwortlich und ohne unzulässige fremde Hilfe durchgeführt.

### 3.12 Abschlussprüfung

<b>Modulname: Abschlussprüfung</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: EITM 520 Abschlussprüfung
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Manfred Strohrmann
Dozenten: Hauptbetreuer der Master-Thesis und mindestens ein weiterer Prüfungsberechtigter des Studiengangs
Modulumfang (ECTS): 6 CP Arbeitsaufwand: Eigenstudium 180 h
Einordnung (Semester): 6. Semester
Sprache: Deutsch oder Englisch
Modus: Pflichtmodul in allen Studienrichtungen
Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte des Masterstudiengangs
Voraussetzungen nach SPO: 60 CP erworben
Kompetenzen: Studierende, die das Modul erfolgreich abgeschlossen haben <ul style="list-style-type: none"> <li>• sind in der Lage, ihre Kenntnisse in einen größeren Zusammenhang zu stellen</li> <li>• können ihr Wissen vernetzen und fachübergreifend nutzen</li> <li>• sind fähig, ihr Wissen darzustellen</li> <li>• können ein Projekt und die erzielten Ergebnisse in einer Präsentation darstellen</li> </ul>
Inhalt: Vortrag und mündliche Prüfung
Prüfungsleistungen: Die Fähigkeiten der Studierenden werden anhand eines Vortrags (20Min.) und einer anschließenden mündlichen Prüfung (20 Min.) bewertet.
Verwendbarkeit: <i>Allgemein:</i> Darstellung und Zusammenfassung der im Studium erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen.