



# Modulhandbuch für den Studiengang Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften (KIIB)

Abschluss: Bachelor of Science (B.Sc.)

# Index

## Abkürzungen:

- ECTS European Credit Transfer and Accumulation System
- CP Credit Points, ECTS-Punkte
- h Stunden
- SWS Semesterwochenstunden
- SoSe Sommersemester
- WiSe Wintersemester
- SPO Studien- und Prüfungsordnung
- HKA Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
  
- KIIB Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften
- KIIB\_P Studienvertiefung Künstliche Intelligenz in der Produktion
- KIIB\_S Studienvertiefung Künstliche Intelligenz und Autonome Systeme

## Erklärungen:

**Modul:** Zusammenschluss mehrerer Lehrveranstaltungen zu einer thematisch **zusammenhängenden Einheit** mit gemeinsamem Lernziel.

**Workload:** Angabe des **Arbeitsaufwands** der Studierenden, der mit dem beschriebenen Modul bzw. der beschriebenen Lehrveranstaltung verbunden ist. Umfasst sind nicht nur Präsenzzeiten, sondern auch Vor- und Nachbereitung der Lehrveranstaltung sowie Zeiten für die Prüfungsvorbereitung. Gemessen wird der Workload in Stunden (h), die sich aus dem Modulumfang in Form von Leistungspunkten, sogenannten Credit Points, ergeben (s.u.).

**Credit Points (CP):** Credit Points geben den Umfang des Lernens auf Basis von Kompetenzen und den damit verbundenen Arbeitsaufwand (Workload) an. **Ein Credit Point** entspricht an der HKA einem Workload von **30 Arbeitsstunden**. Pro Semester sollen in der Regel Module im Umfang von 30 Credit Points abgeleistet werden, was einem Gesamtarbeitsaufwand von ca. 900 Arbeitsstunden entspricht.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
1 Übersicht Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften (KIIB).....	5
2 Modulübersicht .....	6
3 Module .....	8
3.1 Semester 1.....	8
3.1.1 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz .....	9
3.1.2 Höhere Mathematik 1 .....	12
3.1.3 Digitaltechnik.....	14
3.1.4 Informatik 1 .....	17
3.1.5 Grundlagen Elektrotechnik.....	20
3.2 Semester 2.....	24
3.2.1 Fremdsprache.....	25
3.2.2 Höhere Mathematik 2 .....	27
3.2.3 Mikrocomputertechnik .....	29
3.2.4 Informatik 2 .....	32
3.2.5 Technische Mechanik .....	34
3.3 Semester 3.....	36
3.3.1 Maschinelles Lernen.....	37
3.3.2 Technische Mathematik .....	39
3.3.3 Systemtheorie .....	42
3.3.4 Software Engineering .....	44
3.3.5 Technische Mechanik -Trajektorienplanung .....	47
3.3.6 Technische Mechanik – Dynamik.....	49
3.3.7 Produktion 1: Maschinen .....	51
3.4 Semester 4.....	53
3.4.1 Neuronale Netze in der Bildverarbeitung .....	54
3.4.2 Bildverarbeitung .....	57
3.4.3 Regelungstechnik .....	60
3.4.4 Edge / Cloud Computing / IoT .....	64
3.4.5 Automotive EE Systeme .....	66
3.4.6 Steuerungstechnik.....	69
3.4.7 Produktion 2: Verfahren.....	71
3.5 Semester 5.....	73

3.5.1	Praxisbegleitung .....	74
3.5.2	Praxistätigkeit.....	76
3.6	Semester 6.....	78
3.6.1	Data Engineering .....	79
3.6.2	Perception for autonomous Systems .....	81
3.6.3	Validierung von KI-Systemen.....	83
3.6.4	Robotik .....	85
3.6.5	Cyber-Physikalische Systeme .....	87
3.6.6	Wissenschaftliches Arbeiten .....	89
3.6.7	Wahlpflichtmodul.....	91
3.7	Semester 7.....	93
3.7.1	Fortgeschrittene Themen der KI .....	94
3.7.2	Sozialkompetenz .....	96
3.7.3	Bachelor-Vorbereitung.....	98
3.7.4	Bachelor-Thesis .....	99
3.7.5	Abschlusskolloquium.....	101

# 1 Übersicht Bachelorstudiengang Künstliche Intelligenz in den Ingenieurwissenschaften (KIIB)

## 2 Modulübersicht

### Modulübersicht Grundstudium

Sem.	KI	Mathematik	Elektrotechnik	Informatik	Maschinenbau	SWS
1	Einführung in die KI + KI und Gesellschaft 2 + 2 SWS	Höhere Mathematik 1 6 SWS	Digitaltechnik mit Labor 4 + 2 SWS	Informatik 1 mit Übungen 3 + 2 SWS	Grundlagen Elektrotechnik mit Projekt 4 + 1 SWS	26
2	Fremdsprache 4 SWS	Höhere Mathematik 2 6 SWS	Mikrocomputertechnik mit Labor 3 + 2 SWS	Informatik 2 (Python) 4 SWS	Technische Mechanik 5 SWS	24

- Unabhängig von der späteren Studienvertiefung absolvieren die Studierenden in den beiden ersten Semestern ein identisches Grundstudium
- Verbindliche Wahl der Studienvertiefung erfolgt am Ende des Grundstudiums

### Modulübersicht Künstliche Intelligenz und Autonome Systeme

KI					SWS
Sem. 3	Maschinelles Lernen mit Labor 2 + 2 SWS	Höhere Mathematik 3 4 SWS	Systemtheorie 4 SWS	Software Engineering 3 + 2 SWS	Technische Mechanik und Trajektorienplanung 3 + 2 SWS
		Stochastik 2 SWS			
Sem. 4	Neuronale Netze in der Bildverarbeitung mit Labor 2 + 2 SWS	Bildverarbeitung mit Labor 2 + 2 SWS	Regelungstechnik mit Labor 4 + 2 SWS	Edge / Cloud / IoT 2 + 2 SWS	Automotive E/E Systeme mit Labor 1 + 1 + 2 SWS
			Modellbildung und Simulation 2 SWS		
Sem. 6	Data Engineering 4 SWS	Perception for autonomous Systems mit Labor 4 + 2 SWS	Wahlpflichtmodul 4 SWS	Wissenschaftliches Arbeiten 4 SWS	Validierung von KI-Systemen 4 SWS
Sem. 7	Fortgeschrittene Themen der KI 4 SWS	Sozialkompetenz 4 SWS	Bachelor-Thesis Vorbereitung 4 SWS	Bachelor-Thesis	Abschlusskolloquium

### Modulübersicht Künstliche Intelligenz in der Produktion

KI					SWS
Sem. 3	Maschinelles Lernen mit Labor 2 + 2 SWS	Höhere Mathematik 3 4 SWS	Systemtheorie 4 SWS	Technische Mechanik Dynamik 5 SWS	Werkzeugmaschinen 2 SWS
		Stochastik 2 SWS			Rapid Technologies 3 SWS
Sem. 4	Neuronale Netze in der Bildverarbeitung mit Labor 2 + 2 SWS	Steuerungstechnik 4 SWS	Regelungstechnik mit Labor 4 + 2 SWS	Edge / Cloud / IoT 2 + 2 SWS	Fertigungstechnik 4 SWS
			Modellbildung und Simulation 2 SWS		Qualitätsmanagement 2 SWS
Sem. 6	Data Engineering 4 SWS	Robotik 4 SWS	Wahlpflichtmodul 4 SWS	Wissenschaftliches Arbeiten 4 SWS	Cyber-Physikalische Systeme 4 SWS
Sem. 7	Fortgeschrittene Themen der KI 4 SWS	Sozialkompetenz 4 SWS	Bachelor-Thesis Vorbereitung 4 SWS	Bachelor-Thesis	Abschlusskolloquium

## 3 Module

### 3.1 Semester 1

#### Module Grundstudium

- Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
- Höhere Mathematik 1
- Digitaltechnik
- Informatik 1
- Grundlagen Elektrotechnik

### 3.1.1 Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

<b>Grundlagen der Künstlichen Intelligenz</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB110
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen:</p> <p>Studierende können wichtige Begriffe der KI sowie den Stand der Technik benennen und in den geschichtlichen Prozess einordnen. Sie haben ein Verständnis von erwartbarer technischer Entwicklung und sind befähigt, sich eigenständig auf angemessen hohem Niveau über neue Entwicklungen zu informieren, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) sich mit dem Intelligenzbegriff auseinandersetzen,</li> <li>b) sich einführendes Fachwissen zur KI aneignen und diesbezügliche fachliche Methoden anwenden können,</li> <li>c) kritisches Denken aneignen und Quellen kritisch beurteilen können.</li> </ol> <p>Sie erreichen zudem Kompetenzen in der Bewertung von Technik und können gesellschaftliche sowie ökologische Folgen von Technik differenzieren und benennen. Die Studierenden können anhand von Beispielen anwendungsbezogen eigene Einschätzungen vorgegebener Situationen reflektiert sowie begründet in mündlicher und schriftlicher Form darlegen, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>d) zentrale interdisziplinäre Theorien und Begriffe der sozialen Systemtheorie sowie verschiedene ethische Theorien und Richtlinien zur Technikfolgenabschätzung kennen.</li> <li>e) im ethischen Kontext häufig anzutreffende Begriffe (wie Verantwortung, Werte, Moral, ...) differenziert und kritisch verwenden</li> </ol> <p>damit sie die Voraussetzungen dafür haben, Technik insbesondere im Bereich der KI sozial, ökologisch und ökonomisch bewerten zu können.</p>
<p>Prüfungsleistungen:</p> <p>Als Studienleistung ist eine Studienarbeit oder es sind Übungsblätter, die vorlesungsbegleitend angefertigt werden, vorgesehen. Als Prüfungsleistung ist eine Studienarbeit oder ein 15-minütiges Referat vorgesehen.</p>
<p>Verwendbarkeit:</p> <p>Studierende lernen die Grundlagenbegriffe der künstlichen Intelligenz kennen, an denen sich das Studium ausrichtet. Es bildet zudem die Basis für das Wahlpflichtmodul überfachliche Technikbeurteilung. Die interdisziplinären Kenntnisse über die verschiedenen Abwägungen zum Technikeinsatz werden in weiteren Modulen wiederholt exemplarisch eingesetzt. Die in der</p>

Einführung in die KI erworbenen Kompetenzen sind Grundlage für die Vorlesungen Informatik 2 sowie Maschinelles Lernen.

### Lehrveranstaltung: Einführung in die KI

EDV-Bezeichnung: KIIB111

Dozierende(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

- Begriffsdefinition: Künstliche Intelligenz (KI).
- Geschichte der KI
- Maschinelles Lernen als Teilgebiet der KI
- Überblick und Vorstellung unterschiedlicher Ansätze und Aspekte des maschinellen Lernens:
  - Supervised Learning
  - Unsupervised Learning
  - Reinforcement Learning
- Einblicke in aktuelle Anwendungen von Methoden der KI.  
Mögliche Themen sind beispielsweise:
  - Generative KI
  - Einsatz von großen Sprachmodellen (LLM)
  - KI in Computerspielen
  - KI in der Medizin und Medizintechnik
  - KI und Cybersicherheit
  - Knowledge Discovery mit KI
  - Autonomes Fahren
  - LAWS (lethal autonomous weapon systems)

Empfohlene Literatur:

- S. Russell und P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th Global ed. 2021
- K. Zierer, ChatGPT als Heilsbringer? 2024
- L. Burns, Autonomy, The Quest to Build the Driverless Car — And How It Will Reshape Our World, 2018
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, Einfluss von KI auf die Cyberbedrohungslandschaft, 2024
- S. Russell, Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control, 2019  
Paul Scharre, Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War, 2018

--

<b>Lehrveranstaltung: KI und Gesellschaft</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB112
Dozierende(r): Dr. Cosima Klischat
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden des kritischen Denkens</li> <li>• Grundbegriffe der Ethik im Ingenieurberuf <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ethik und Moral in der Technikentwicklung</li> <li>○ Berufsethik in den Ingenieurwissenschaften</li> <li>○ Digitale Ethik</li> </ul> </li> <li>• Technikfolgenabschätzung <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kriterien zur Beurteilung des Einsatzes von Technik</li> <li>○ KI und Nachhaltigkeit</li> </ul> </li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ropohl, Günter (1996): Ethik und Technikbewertung. 1. Auflage Frankfurt am Main: Suhrkamp (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, 1241).</li> <li>• Fenner, Dagmar: Ethik (2020): Wie soll ich handeln? 2. Auflage Tübingen. (UTB basics. 2989)</li> <li>• Höffe, Otfried (2013): Ethik. Eine Einführung. München. (C.H. Beck Wissen).</li> <li>• Armin Grunwald. Rafaela Hillerbrand (Hg.) (2021): Handbuch Technikethik. 2. Aktualisierte und erweiterte Auflage. Stuttgart: J. B. Metzler.</li> <li>• Verein Deutscher Ingenieure (Hg.) (2000): VDI Richtlinie 3780. Technikbewertung Begriffe und Grundlagen. Berlin: Beuth Verlag.</li> <li>• Rohde, F.; Wagner, J.; Reinhard, P.; Petschow, U.; Meyer, A.; Voß, M.; Mollen, A. (2021). Nachhaltigkeitskriterien für künstliche Intelligenz – Entwicklung eines Kriterien- und Indikatorensets für die Nachhaltigkeitsbewertung von KI-Systemen entlang des Lebenszyklus. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.</li> </ul>

### 3.1.2 Höhere Mathematik 1

<b>Höhere Mathematik 1</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB120
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden beherrschen die elementaren Grundlagen der Ingenieurmathematik indem Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mit reellen Zahlen rechnen und Umformungen mit Konstanten und Variablen in diesen Zahlenbereichen durchführen um Gleichungen und Ungleichungen sicher zu lösen,</li> <li>b) logische Schlüsse ziehen, insbesondere mit Hilfe der vollständigen Induktion,</li> <li>c) den Umgang mit komplexen Zahlen beherrschen und Umformungen ausführen können, Gleichungen sowie Ungleichungen lösen und geometrisch interpretieren,</li> <li>d) lineare Gleichungssysteme lösen mit und ohne Parameter mit dem Gaußschen Eliminationsverfahren</li> <li>e) die Methoden der Vektorrechnung nutzen, um geometrische Aufgabenstellungen zu lösen. Richtungsabhängige Größen aus verschiedenen technischen Anwendungskontexten durch Vektoren beschreiben und geometrische Anschauungen in der Ebene und im Raum auf abstrakte Sachverhalte anwenden,</li> <li>f) mit elementaren Funktionen rechnen, Umformungen von und mit Funktionen beherrschen, und in der Lage sind Funktionen zu skizzieren und zu transformieren. Sie wenden Funktionen auf anwendungsbezogene Sachverhalte aus ihrem Gebiet an,</li> <li>g) den Grenzwertbegriff von Folgen interpretieren und Grenzwerte verschiedenster Folgen mit unterschiedlichsten Regeln berechnen,</li> <li>h) Grenzprozesse für reelle Funktionen durchführen und dynamische Prozesse ihres Anwendungsumfelds mit Hilfe von Grenzprozessen modellieren: Sie arbeiten sicher mit Differenzen- und Differenzialquotienten und beherrschen das Ableitungskalkül, um grundlegende mathematische Verfahren in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern einsetzen und bewerten zu können.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit: In diesem Modul werden die Grundlagen zur Ingenieurmathematik gelegt. Das Modul ist inhaltliche Grundlage für die Module Höhere Mathematik 2 und Technische Mathematik.

<b>Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 1</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB121
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker, Prof. Dr. Thomas Westermann
Umfang (SWS): 6
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementare mathematische Begriffe, vollständige Induktion</li> <li>• Gleichungen und Ungleichungen, elementares Rechnen</li> <li>• Komplexe Zahlen</li> <li>• Vektorrechnung</li> <li>• Lineare Gleichungssysteme</li> <li>• Elementare Funktionen und deren Eigenschaften</li> <li>• Folgen und Grenzwerte</li> <li>• Stetigkeit und Differenzierbarkeit</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burg, C.; Haf, H.; Wille, F.: Höhere Mathematik für Ingenieure, Bd. 1 und 2, Vieweg-Teubner</li> <li>• Dürrschnabel, K.: Mathematik für Ingenieure, Vieweg-Teubner</li> <li>• Goebbels, S. und S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden, Springer-Spektrum, 2013, 2. Auflage</li> <li>• Kreyszig, E.: Advanced Engineering Mathematics, Wiley</li> <li>• Meyberg, K. und P. Vachenauer: Höhere Mathematik 1, Springer</li> <li>• Papula, L.: Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 1 und Bd. 2, Vieweg Teubner</li> <li>• Stingl, P.: Mathematik für Fachhochschulen, Hanser</li> <li>• Westermann, Thomas: Mathematik für Ingenieure, Springer</li> </ul>

### 3.1.3 Digitaltechnik

<b>Digitaltechnik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB130
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können Studierende selbstständig Digitalerschaltungen entwerfen und aufbauen, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Komplexität in Computersystemen und ihre Handhabung verstehen,</li> <li>b) die digitale Abstraktion nachvollziehen und anwenden,</li> <li>c) Größen in unterschiedlichen Zahlensystemen und mit unterschiedlichen Codes darstellen,</li> <li>d) Digitale Logik sowie die darunterliegende Transistorlogik verstehen und anwenden,</li> <li>e) kombinatorische Ausdrücke mit Hilfe der Booleschen Algebra formulieren, mittels KV Diagramm minimieren und mittels digitaler Hardware umsetzen,</li> <li>f) Flip-Flops als Speicher in sequentiellen verstehen sowie Schaltwerke formulieren, minimieren und in Hardware realisieren,</li> <li>g) aus digitalen Grundschaltungen komplexere Schaltwerke erstellen,</li> <li>h) einfache digitale kombinatorische und sequentielle Systeme mit einer Hardwarebeschreibungssprache spezifizieren,</li> <li>i) digitale Signale und Systeme analysieren,</li> </ul> um mit Hilfe der Digitaltechnik Systeme zu steuern.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden für die Vorlesung Digitaltechnik in einer schriftlichen Klausur (Dauer: 120 Minuten) bewertet.
Verwendbarkeit: Die Kenntnis und das Verständnis der grundlegenden Methoden der Digitaltechnik gehören zu den Kernkompetenzen jedes Elektroingenieurs und bilden die Voraussetzung für lebenslanges Lernen. Die Digitaltechnik ist die Grundlage zahlreicher anderer technischer Wissensgebiete wie z. B. Mikrocontrollertechnik, Digitale Signalverarbeitung, Programmieren.

<b>Lehrveranstaltung: Digitaltechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB131
Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer, Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger, Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexität in Computersystemen</li> <li>• Digitale Abstraktion und Aufbau digitaler Logik</li> <li>• Zahlensysteme</li> <li>• Codes</li> <li>• Boolesche Algebra</li> <li>• Karnaugh-Veitch-Diagramm</li> <li>• Grundsaltungen der Digitaltechnik</li> <li>• Rechenschaltungen</li> <li>• Multiplexer, Demultiplexer</li> <li>• Codewandler, Komparator, Paritätsgenerator</li> <li>• Flip-Flops</li> <li>• Schaltwerke und Automaten</li> <li>• Schieberegister, Zähler</li> <li>• Hardwareentwicklung mit Hardwarebeschreibungssprachen</li> <li>• Kombinatorische und sequentielle Logik mit Hardwarebeschreibungssprachen</li> <li>• Testbenches</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Harris, David: Digital design and computer architecture. Morgan Kaufmann, 2007.</li> <li>• Reichardt, Jürgen: Lehrbuch Digitaltechnik. Eine Einführung mit VHDL. Oldenbourg, München, 2013.</li> <li>• Ashenden, Peter J.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann Publishers, 3. Auflage, 2006.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Digitaltechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB132
Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer und Lehrbeauftragte
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Versuche zu:

- Erstellung digitaler Schaltungen auf Basis diskreter digitaler Bausteine
- Erstellung digitaler Schaltungen mit Hilfe eines FPGA
- Beschreibung logischer Funktionen und Schaltwerken mit VHDL
- Verwendung einer modernen integrierten Entwicklungsumgebung
- Erprobung der Schaltung mit einem FPGA Evalboard
- 2x 4 nahezu kongruente Versuche zu diskreter Logik und FPGA
- Einführung, Addiernetze, Würfel, Parkplatzzähler

Empfohlene Literatur:

- Harris, David: Digital design and computer architecture. Morgan Kaufmann, 2007.
- Reichardt, Jürgen: Lehrbuch Digitaltechnik. Eine Einführung mit VHDL. Oldenbourg, München, 2013.
- Ashenden, Peter J.: The Designer's Guide to VHDL. Morgan Kaufmann Publishers, 3. Auflage, 2006.

### 3.1.4 Informatik 1

<b>Informatik 1</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB140
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Vermittlung von Grundlagen der Informatik und des Programmierens am Beispiel der formalen Sprache ANSI-C/C++. Nach einem erfolgreichen Abschluss sind Studierende in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Aufbau und Architektur digitaler Rechner zu kennen,</li> <li>b) Bedeutung informationstechnischer Begriffe (Informationsdarstellung, Zahlensysteme, Algorithmen) zu verstehen,</li> <li>c) grundlegende Konzepte der prozeduralen Programmierung und Modellierung zu verstehen und anwenden zu können,</li> <li>d) wichtige Sprach Konstrukte der Programmiersprache ANSI C/C++ zu beherrschen,</li> <li>e) insbesondere die üblichen Kontrollstrukturen zu beherrschen,</li> <li>f) mit allen Standard-Datentypen, ersten eigenen Datentypen und Zeigern umzugehen,</li> <li>g) algorithmische Denkmuster zu verstehen und in konkrete Programme umzusetzen und dies in einem Abschlussprojekt umzusetzen,</li> </ul> zusätzlich sollen die Studierenden an das saubere und verständliche Coding herangeführt werden, so dass sie lernen Programme gut zu strukturieren und zu kommentieren.
Abgrenzung zu anderen Modulen: -
Prüfungsleistungen:  Die Kenntnisse der Studierenden werden entweder in einer schriftlichen Klausur (Dauer: 90 Minuten) bewertet, oder anhand eines benoteten Hausarbeitsprojektes, in dem ein kleines Softwareprojekt selbstständig umgesetzt, beschrieben und präsentiert wird.  Das Labor Informatik I wird semesterbegleitend über Laborarbeiten geprüft und testiert.  Prüfungsvoraussetzung: Das Labortestat ist Voraussetzung für die Teilnahme am Hausarbeitsprojekt.
Verwendbarkeit:

Die eigenständige Erstellung strukturierter Programme ist Voraussetzung für weiterführende Veranstaltungen im Studium (z.B. Informatik 2, Mikrocomputertechnik, KI-Programmierung).

<b>Lehrveranstaltung: Informatik 1</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB141
Dozierende(r): Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Umfang (SWS): 3
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Die Vorlesung adressiert Themen aus den folgenden Bereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Computersysteme und Informatik, Maschinenmodelle (Von-Neumann, Virtuelle Maschinen und Betriebssysteme),</li> <li>• Informationsdarstellung im Rechner,</li> <li>• Zahlensysteme (Dezimal-/Dual-/Oktal-/Hexadezimal-System) und Zeichencodes (ASCII, ANSI, EBCDI, Unicode),</li> <li>• Einführung in die Programmiersprache ANSI-C/C++,</li> <li>• Programmaufbau, Konstanten, Grunddatentypen, insbesondere Funktionen und Kontrollstrukturen,</li> <li>• Rekursionen,</li> <li>• Verwendung von Standardbibliotheken,</li> <li>• benutzerdefinierte Datentypen,</li> <li>• Zeiger und Arrays,</li> <li>• Algorithmen (Suche, Listen, binäre Bäume),</li> <li>• statische und dynamische Speicherplatzverwaltung,</li> <li>• Klassen,</li> <li>• modulare Programmierung,</li> <li>• begleitende Anwendungs-/Programmierbeispiele.</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skript Vorlesung Informatik 1,</li> <li>• P. Prinz, U. Kirch-Prinz: C++ lernen und professionell anwenden. Mitp-Verlag, 2007.</li> <li>• Kernighan/Ritchie: Programmieren in C. Carl Hanser Verlag, ISO/IEC 14882-1998.</li> <li>• Herbert Schildt: C++</li> <li>• International Standard – Programming Language - C++. (<a href="http://www.ansi.org">http://www.ansi.org</a>).</li> <li>• B. Stroustrup: The C++ Programming Language. Addison-Wesley, München, 2000.</li> <li>• Altklausuren</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Informatik 1</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB142
Dozierende(r): Prof. Dr. Michael Hoffmeister
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Die Inhalte der Vorlesung Informatik 1 werden in praktischen Laborübungen vertieft und testiert.
Empfohlene Literatur/Entwicklungs-Software: <ul style="list-style-type: none"><li>• Skript Vorlesung Informatik 1,</li><li>• P. Prinz, U. Kirch-Prinz: C++ lernen und professionell anwenden. Mitp-Verlag, 2007.</li><li>• Kernighan/Ritchie: Programmieren in C. Carl Hanser Verlag, ISO/IEC 14882-1998.</li><li>• Herbert Schildt: C++</li><li>• International Standard – Programming Language - C++. (<a href="http://www.ansi.org">http://www.ansi.org</a>).</li><li>• B. Stroustrup: The C++ Programming Language. Addison-Wesley, München, 2000.</li><li>• Altklausuren</li></ul>

### 3.1.5 Grundlagen Elektrotechnik

<b>Grundlagen Elektrotechnik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB150
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 1. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse in Mathematik und Physik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Studierenden können elektrischer RLC-Netzwerke bei Anregung mit Gleich- und Wechselstrom im Zeit- und Frequenzbereich analysieren und berechnen, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) grundlegende Gesetzmäßigkeiten anwenden (ohmsches Gesetz, Kirchhoffsche Regeln),</li> <li>b) lineare Bauelemente und lineare Quellen zusammenfassen,</li> <li>c) Verfahren der Netzanalyse anwenden (Superposition, Knotenpotenzialverfahren),</li> <li>d) Operationsverstärker Grundsaltungen erkennen und berechnen,</li> <li>e) für periodische Signale die Mittel- und Effektivwerte berechnen,</li> <li>f) für periodische Sinussignale die komplexen Zeigerdarstellung ermitteln und die Lösung im Frequenzbereich suchen und in den Zeitbereich zurück transformieren,</li> <li>g) Übertragungsfunktionen für lineare Systeme aufstellen und im Frequenzbereich als Bode-Diagramme darstellen,</li> <li>h) für hintereinandergeschaltete Verstärker die Bode-Diagramme konstruieren,</li> <li>i) Güte und Resonanz von RLC-Schwingkreisen berechnen,</li> <li>j) Ströme, Spannungen und Leistungen im einphasigen stationären AC-Netz berechnen,</li> <li>k) Ströme, Spannungen und Leistungen im dreiphasigen symmetrischen und</li> <li>l) unsymmetrischen stationären Netz mit und ohne Sternpunkt berechnen.</li> </ul> <p>Sie sind damit in der Lage, einfache elektrische Netze und passive Filterschaltungen zu entwickeln und auszulegen. Die Studierenden kennen elektrische und magnetische Felder und die von ihnen ausgehende Wirkung.</p>
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Vorlesung Grundlagen Elektrotechnik werden in einer Klausur, 120 Minuten bewertet. Die praktischen Fähigkeiten aus dem Projekt Elektrotechnik (Dauer: 1 Semester) werden durch einen erfolgreichen Projektabschluss und eine schriftliche Ausarbeitung bewertet.
Verwendbarkeit:

Im Modul Grundlagen Elektrotechnik werden die elektrotechnischen Grundlagen gelegt, die in den ingenieurtechnischen Anwendungen von Bedeutung sind. Sie sind Basis für Anwendungen mit künstlicher Intelligenz.

<b>Lehrveranstaltung: Grundlagen der Elektrotechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB151
Dozierende(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Physikalische Größen und Einheiten</li> <li>• Ladung, Strom, elektrisches Feld, elektrische Feldstärke, Kräfte im elektrostatischen Feld, Spannung, Leistung</li> <li>• Passive und aktive Zweipole, Zählpfeilsysteme</li> <li>• Knoten- und Maschengleichungen</li> <li>• Ersatzwiderstand, Ersatzspannungsquelle, Ersatzstromquelle</li> <li>• Superposition</li> <li>• Knotenpotenzialverfahren</li> <li>• Operationsverstärker-Grundsaltungen</li> <li>• Magnetisches Feld</li> <li>• Sinusförmige Schwingungen</li> <li>• Lineare R, L, C-Elemente bei sinusförmiger Anregung</li> <li>• Knoten- und Maschengleichungen bei komplexen Spannungen und Strömen</li> <li>• Ströme, Spannungen und Leistungen in linearen Netzwerken bei sinusförmiger Anregung</li> <li>• Netzwerke bei veränderlicher Frequenz</li> <li>• Frequenzgang zusammenschalteter Vierpole</li> <li>• Filterschaltungen und Schwingkreise</li> <li>• Mehrphasensysteme</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Stationäre Vorgänge. Hanser Verlag, 2012, 9. Auflage.</li> <li>• A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 2, Zeitabhängige Vorgänge. Hanser Verlag, 2011, 9. Auflage.</li> <li>• Wolff: Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1, Das elektrische und das magnetische Feld. Wolff, Aachen 2003, 7. Auflage.</li> <li>• Frohne, H.; Löcherer, K.-H.; Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik. Teubner, Stuttgart 2013, 23. Auflage.</li> <li>• Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer Verlag, Berlin, 2016, 15. Auflage.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Projekt Elektrotechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB152
Dozierende(r): Prof. Dr. Klaus Wolfrum
Umfang (SWS): 1
Turnus:
Art, Modus: Projekt, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p><b>Inhalte:</b></p> <p>Am Beispiel einer Schaltung zur Erfassung von Umweltgrößen wird der Entwicklungszyklus eines elektrotechnischen Projektes durchgearbeitet. Der dabei verwendete Ablauf orientiert sich an typischen IDOV-Abläufen für Produktentwicklungen. In der ersten Ideenphase (I = Identify) werden Produktkonzepte auf der Grundlage der Kundenbedürfnisse, der Preisgestaltung und der Marktforschungsergebnisse ausgearbeitet. Es ergibt sich eine Produktspezifikation. In der zweiten Phase (D = Design) wird das Produkt konzipiert und anhand von detaillierten Simulationen hinterfragt. Im Zuge dieses Entwicklungsschrittes werden ideale Bauelemente durch reale Bauelemente ersetzt, es ergibt sich eine fertig dimensionierte Schaltung, mit der die Produktspezifikation erfüllt wird. Der Funktionsnachweis des Aufbaus wird auf einer Steckplatine erbracht. Gegebenenfalls müssen Korrekturen vorgenommen werden. In der dritte Projektphase (O = Optimize) wird aus dem validierten Konzept ein Produkt entwickelt. Die Studierenden erstellen ein Platinen-Layout. Die zugehörige Platine wird gefertigt und von den Studierenden bestückt. Erneut findet ein Funktionsnachweis statt. Abschließend werden die ursprüngliche Produktspezifikation und realen Produktmerkmale gegenübergestellt (V = Verify). Erfüllt das Produkt die definierten Merkmale? Ist die Realisierung im Nachhinein die beste Variante? An welcher Stelle wurden Fehlannahmen getroffen? Die Produktentstehung und die Reflexion werden in einem Bericht zusammengefasst.</p> <p>Damit ergibt sich für das Projekt folgender Ablauf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufgabenstellung und Spezifikation</li> <li>• Konzeption eines Anwendungsprojektes</li> <li>• Simulation und Ausarbeitung der Konzeptidee</li> <li>• Dimensionierung der elektrotechnischen Schaltung</li> <li>• Funktionsnachweis durch Musteraufbau mit Steckplatine</li> <li>• Schaltungslayout</li> <li>• Bestückung und Inbetriebnahme</li> <li>• Dokumentation und Reflexion</li> </ul>
<p><b>Empfohlene Literatur:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 1, Stationäre Vorgänge. Hanser Verlag. 2012, 9. Auflage.</li> <li>• A. Führer; K. Heidemann; W. Nerreter: Grundgebiete der Elektrotechnik 2, Zeitabhängige Vorgänge. Hanser Verlag, 2011, 9. Auflage.</li> <li>• Wolff: Grundlagen der Elektrotechnik – Band 1, Das elektrische und das magnetische Feld. Wolff, Aachen 2003, 7. Auflage.</li> </ul>

- Frohne, H.; Löcherer, K.-H.; Müller, H.: Grundlagen der Elektrotechnik. Teubner, Stuttgart 2013, 23. Auflage.
- Tietze, U.; Schenk, Ch.; Gamm, E.: Halbleiter-Schaltungstechnik. Springer Verlag, Berlin, 2016, 15. Auflage.
- Klischat, C; Wolfrum, K.; Strohrmann, M.: Leitfaden zur Planung und Durchführung von Projekt- und Abschlussarbeiten, Hochschule Karlsruhe, 20.04.2022.

## 3.2 Semester 2

### Module Grundstudium

- Fremdsprache
- Höhere Mathematik 2
- Mikrocomputertechnik
- Informatik 2
- Technische Mechanik

### 3.2.1 Fremdsprache

<b>Fremdsprache</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB210
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 4 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Einstufungstest oder Bestehen einer Lehrveranstaltung am Institut für Fremdsprachen (IFS)
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Kompetenzen ergeben sich aus den Modulbeschreibungen für die Module FSEB1 Professional English (B1), FSEB2 Professional English (B2), FSEC1B Business English (C1) und FSEC1T Technical English (C1), welche vom Institut für Fremdsprachen (IFS) an der Hochschule Karlsruhe angeboten werden. Die Modulbeschreibungen können unter <a href="http://www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/">www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/</a> eingesehen werden.
Prüfungsleistungen: Als Prüfungsleistungen werden die am Institut für Fremdsprachen erbrachten Leistungen anerkannt. Die Prüfungsleistungen der einzelnen Module sind in den Modulbeschreibungen unter <a href="https://www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/">https://www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/</a> aufgeführt.
<b>Lehrveranstaltung: Englisch</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB211
Dozierende(r): Lektoren und Lehrbeauftragte des Instituts für Fremdsprachen
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Englisch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Inhalte für die Module FSEB1 Professional English (B1), FSEB2 Professional English (B2), FSEC1B Business English (C1) und FSEC1T Technical English (C1) werden in den Modulbeschreibungen unter <a href="http://www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/">www.hs-karlsruhe.de/ifs/englisch/modulbeschreibungen/</a> genannt.</li> </ul>
Empfohlene Literatur:

- Die verwendeten Skripte und Bücher werden von den jeweiligen Lektoren und Lehrbeauftragten am IFS bekannt gegeben.

### 3.2.2 Höhere Mathematik 2

Höhere Mathematik 2
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB220
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik I
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können mathematisch formulierte Sachverhalte lesen und interpretieren. Sie können die vermittelten Konzepte auf ihnen unbekannte Aufgaben anwenden indem Sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Eigenwertprobleme erkennen und lösen,</li> <li>b) Abbildungsmatrizen, Nullräume und Bildräume linearer Abbildungen bestimmen und interpretieren,</li> <li>c) Matrix- bzw. Determinanten-Regeln anwenden, um damit lineare Gleichungssysteme zu lösen,</li> <li>d) den Begriff des Integrals erklären und unbekannte Integrale, sowie Typintegrale mit der Produktregel oder der Substitutionsregel sicher lösen,</li> <li>e) den Begriff des uneigentlichen Integrals erklären und Konvergenzregeln anwenden,</li> <li>f) den Begriff der Zahlenreihe und der Funktionenreihe erklären und Konvergenzregeln anwenden,</li> <li>g) Grenzfunktionen aus bekannten Funktionenreihen ermitteln,</li> <li>h) Taylor- und Fourier-Reihen gegebener Funktionen ausrechnen und interpretieren,</li> <li>i) Grenzwerte mittels Taylorreihen berechnen,</li> <li>j) verschiedene Differentialgleichungen erster Ordnung erkennen und mittels der vorgestellten Methoden sicher lösen,</li> </ul> um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit: Bereitstellung mathematischer Methoden für die Anwendung in den anderen Modulen.

<b>Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 2</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB221
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter, Prof. Dr. Thomas Westermann, Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Umfang (SWS): 6
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurvendiskussion, Regel von l'Hospital</li> <li>• Matrizen und Determinanten</li> <li>• Lineare Abbildungen, Nullräume, Bildräume</li> <li>• Eigenwertprobleme</li> <li>• Integralrechnung</li> <li>• Zahlenreihen</li> <li>• Taylorreihen</li> <li>• Fourierreihen</li> <li>• Differentialgleichungen erster Ordnung</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• T. Westermann: Mathematik für Ingenieure. Springer-Verlag.</li> <li>• L. Papula: Mathematik für Ingenieure. Vieweg-Verlag.</li> <li>• L. Papula: Mathematische Formelsammlung. Vieweg-Verlag.</li> <li>• G. Merziger; T. Wirth; D. Wille; G. Mühlbach: Formeln und Hilfen zur Höheren Mathematik. Binomi.</li> <li>• G. Merziger; T. Wirth: Repetitorium der höheren Mathematik. Binomi.</li> <li>• S. Goebbels; S. Ritter: Mathematik verstehen und anwenden. Springer-Spektrum.</li> <li>• Fetzer H. Fränkel; D. Feldmann; H. Schwarz; W. Spatzek; S. Stief: Mathematik. Springer.</li> <li>• K. Meyberg; Vachenauer: Höhere Mathematik. Springer.</li> </ul>

### 3.2.3 Mikrocomputertechnik

<b>Mikrocomputertechnik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB230
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Elektrotechnik (Digitaltechnik) und Informatik (C, C++)
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach einem erfolgreichen Abschluss sind die Studierenden in der Lage <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Funktionsweise von Mikrocomputern / Mikromaschinen zu kennen und Befehle in einem Mikrocomputer nachzuvollziehen und schematisch zu realisieren,</li> <li>b) die Verwendung des Speichers (RAM, Flash) in einem Programm zu kennen und den Transfer von Binärcode zu Assembler und Variablen darstellen zu können,</li> <li>c) einfache Algorithmen in Assembler zu entwerfen und lauffähig zu validieren sowie C-Konstrukte (Variablen, Schleifen, Bedingungen, Interrupts, ...) in Assembler zu übersetzen und vice versa,</li> <li>d) Schaltpläne von Platinen lesen zu können und die Funktionsweise von Hardware anhand von Schaltplänen zu verstehen,</li> <li>e) einen Mikrocontroller (<math>\mu</math>C) und Peripherieeinheiten (Timer, Interrupt, Bussystem, AD-Wandler, CAN-Bus, ...) mit Hilfe von gängigen IDEs in Betrieb zu nehmen und deren Funktionsweise zu verstehen sowie aufbauend hierauf Anwendungen zu entwickeln, so dass ein Gesamtsystem inklusive Sensoren und Aktoren funktionsfähig abläuft,</li> <li>f) ein Projekt mit verteilten Source- und Headerdateien so zu entwerfen, dass der Informationsaustausch zwischen den Dateien sinnvoll und fehlerfrei gemäß dem Vorgehen in größeren Projekten dargestellt wird,</li> <li>g) komplexere Algorithmen in verschiedene Funktionen aufzuteilen, diese mit Hilfe von Programmablaufplänen zu designen und die Implementierung fehlerfrei auf gegebener Hardware zu realisieren und zu testen,</li> <li>h) typische Anwendungen im Embedded- und Automotive-Markt kennenzulernen.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten
Verwendbarkeit: In diesem Modul erlernen die Studierenden die Inbetriebnahme von Mikrocontrollern und ihrer Peripherieeinheiten, wie sie in cyber-physischen Systeme typischerweise vorkommen.

<b>Lehrveranstaltung: Mikrocomputertechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB231
Dozierende(r): Prof. Dr. Ing. Reiner Kriesten
Umfang (SWS): 3
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Die Vorlesung mit integrierter Übung geht auf folgende Inhalte ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen der Informatik (Zahlensysteme, negative Darstellung, Bitmanipulationen, ...),</li> <li>• die Funktionsweise eines Mikrorechners, insbesondere die Funktionsweise von CPUs sowie deren Anbindung an Speichereinheiten (Harvard, von-Neumann Architekturen),</li> <li>• Assemblerprogrammierung sowie deren Darstellung im Speicher,</li> <li>• Übersetzung von C-Konstrukten in Assembler und vice versa,</li> <li>• Inbetriebnahme von Mikrocontrollern mit Hilfe von IDEs (<math>\mu</math>Vision - Keil),</li> <li>• Programmierung von Embedded-Anwendungen (Stoppuhren, Buskommunikationen, Servomotoren, ...) auf Basis von <math>\mu</math>C-Komponenten (Timer, AD-Wandler, Bussysteme, Interrupt, Ports, ...),</li> <li>• Erstellung eines Program-Designs mit Hilfe von Programmablaufplänen,</li> <li>• Analyse von Peripheriekomponenten auf Basis von Funktionsdiagrammen und des User-Manuals,</li> <li>• lesen und verstehen von HW-Schaltplänen,</li> <li>• Entwicklung von komplexeren Programmen inkl. Registerinitialisierung mit Hilfe von Code-Generierungsprogrammen für die Registerinitialisierung,</li> <li>• Entwicklung von Programmen über verteilte Source- und Header-Dateien.</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. Kriesten: Embedded Programming: Basiswissen und Anwendungsbeispiele der Infineon XC800-Familie. München, Oldenbourg Verlag, 2012.</li> <li>• Foliensätze zur Vorlesung</li> <li>• Skript Technische Informatik 2, R. Kriesten</li> <li>• User Manual des Mikrocontrollers XC800 Familie</li> <li>• Altklausuren</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Mikrocomputertechnik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB232
Dozierende(r): Prof. Dr. Ing. Reiner Kriesten
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor
Lehrsprache: Deutsch

Inhalte: Die Inhalte der Lehrveranstaltung werden in praktischen Laborübungen vertieft

Empfohlene Literatur:

- R. Kriesten: Embedded Programming: Basiswissen und Anwendungsbeispiele der Infineon XC800-Familie. München, Oldenbourg Verlag, 2012.
- Foliensätze zur Vorlesung
- Skript Technische Informatik 2, R. Kriesten
- User Manual des Mikrocontrollers XC800 Familie
- Altklausuren

### 3.2.4 Informatik 2

Informatik 2
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB240
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Offermann
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus dem Modul Grundlagen der Informatik 1 sowie aus Grundlagen der Künstlichen Intelligenz
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Studierenden erlernen <ul style="list-style-type: none"> <li>a) eine Skriptsprache für Datenverarbeitung (Python) sicher und strukturiert zu programmieren,</li> <li>b) Daten unterschiedlichster Formate (xls, JSON, xml, ...) einzulesen, zu sortieren, zu filtern, aufzubereiten und wieder zu speichern,</li> <li>c) Daten aus Datenbanken auszulesen bzw. von IoT System direkt abzurufen,</li> <li>d) lineare Regressionen auf Eingangsdaten durchzuführen,</li> <li>e) Daten programmatisch auf Pattern zu untersuchen,</li> <li>f) Eingangsvektoren auf andere Orthonormalsysteme abzubilden,</li> <li>g) Daten in 2D und 3D zu visualisieren,</li> <li>h) die relevanten Bibliotheken (NumPy, SciPy, pandas ...) für die Verarbeitung großer ingenieurstechnischer Datenmengen anzuwenden,</li> <li>i) Daten für die Verwendung in KI-Algorithmen passend aufzubereiten.</li> </ul> <p>Diese Kompetenzen werden erlangt, indem die grundlegende Programmierung sowie die Strukturierung von einfachen Algorithmen (wie Bayes, LR, decision tree, simple neural networks) aus der Künstlichen Intelligenz in der Vorlesung erklärt und in Laborübungen strukturiert implementiert und mit Hilfe von Standarddatensets angewandt werden, um die Studierenden zur späteren Anwendung von KI-Frameworks zu befähigen.</p>
Prüfungsleistungen: Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Möglich sind Prüfung als Klausur (120 Minuten) ** oder alternativ ** mündliche Prüfung (20 Minuten) ** oder alternativ ** Prüfung als zu Hausarbeit in Form einer Implementierungsaufgabe inkl. Dokumentation und kurzer Präsentation.

**Verwendbarkeit:**

Die erworbenen Kompetenzen können zur Datenaufbereitung realer Industriedaten verwendet werden, um diese Daten (nach weitergehenden Vorlesungen zum Thema KI) in gängigen KI-Frameworks zu verwenden. Das Erlernen der Programmiersprache Python und das Verständnis der Programmierung von KI-Algorithmen ermöglicht ferner den Einstieg in die Verwendung von KI-Frameworks.

**Lehrveranstaltung: Informatik 2**

EDV-Bezeichnung: KIIB241

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Offermann

Umfang (SWS): 4

Turnus:

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Rechnerübungen, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

**Inhalte:**

- Kurzeinführung in Python: Interpreter und Entwicklungsumgebungen und Debugging mit pdb
- Module, Klassen, Decorator in Python
- Bibliotheken: NumPy, SciPy, pandas
- Datenfilterung (über Arrayauswahl oder lambda-Ausdrücke)
- Normierung von Daten
- Hauptkomponentenanalyse
- Datenaggregation via opcu oder mqtt
- Datenvisualisierung via matplotlib
- Automatisierung mit Hilfe von Python
- Kombination der erlernten Techniken durch strukturierte Programmierung einfacher KI-Algorithmen

**Empfohlene Literatur:**

- Al Sweigart, Automate the Boring Stuff with Python. no starch press, 2nd edition 2020.
- Paul Berry, Head First Python. O'Reilly, 2nd Edition, 2016.
- Bernd Klein, Einführung in Python 3. Hanser Verlag, 2021.
- Jörg Frochte, Maschinelles Lernen. Hanser Verlag, 2019.
- Ralf Otte, Künstliche Intelligenz für Dummies. Wiley, 2019.

### 3.2.5 Technische Mechanik

<b>Technische Mechanik</b>
----------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB250
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. XXX
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 2. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik I
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Statik und Festigkeitslehre und verstehen die wesentlichen mechanischen Zusammenhänge technischer Systeme. Sie sind in der Lage, derartige Systeme zu analysieren und zu abstrahieren, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die in zwei- und dreidimensionalen zentralen und allgemeinen Kraftsystemen sowie in Trag- und Fachwerken wirkenden Kräfte und Momente ermitteln,</li> <li>b) die in Lager-, Verbindungs- und Tragwerkselementen durch Freischneiden sowie Aufstellen und Lösen der Gleichgewichtsbedingungen ingenieurwissenschaftliche Größen bestimmen,</li> <li>c) die Spannungen und Verformungen stabförmiger elastischer Bauteile berechnen,</li> <li>d) die Beanspruchungsarten (Zug / Druck, Biegung, Querkraft, Torsion, Temperatur) kennen und anwenden,</li> </ul> um das Festigkeitsverhalten von mechanischen Bauteilen und Systemen analysieren und bewerten zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten.
Verwendbarkeit: Die Technische Mechanik bildet die Grundlage, um die Statik und das Festigkeitsverhalten von Bauteilen und Systemen zu analysieren. Die Festigkeitslehre wird insbesondere zur Beurteilung des Trag- und Verformungsverhaltens von Bauteilen benötigt.

Lehrveranstaltung: Technische Mechanik 1
EDV-Bezeichnung: KIIB251
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 5
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundlagen der Technischen Mechanik, Grundbegriffe</li><li>• für zwei- und dreidimensionale technische Systeme:<ul style="list-style-type: none"><li>○ zentrale und allgemeine Kraftsysteme, Momente</li><li>○ mehrteilige Tragwerke und Fachwerke</li><li>○ Schnittgrößen</li></ul></li><li>• Beanspruchung auf Zug, Druck, Biegung, Querkraft und Torsion</li><li>• Spannungs- und Verzerrungstensor</li></ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gross, D.; Hauger, W.; Schröder, J.; Wall, W. A.: Technische Mechanik 1 – Statik. Verlag Springer Vieweg 2016, (ISBN 978-3-662-49471-4).</li><li>• Schnell, W.; Gross, D.; Hauger, W. – Technische Mechanik 2. Springer-Verlag (ISBN-10: 9783662536780).</li><li>• Dankert, J.; Dankert, H. – Technische Mechanik. Springer Vieweg-Verlag 7. Auflage (ISBN-10: 3834818097).</li></ul>

### 3.3 Semester 3

#### Module Studienvertiefung KI und Autonome Systeme

- Maschinelles Lernen
- Technische Mathematik
- Systemtheorie
- Software Engineering
- Technische Mechanik - Trajektorienplanung

#### Module Studienvertiefung KI in der Produktion

- Maschinelles Lernen
- Technische Mathematik
- Systemtheorie
- Technische Mechanik – Dynamik
- Produktion 1: Maschinen

### 3.3.1 Maschinelles Lernen

<b>Maschinelles Lernen</b>
----------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB310S; KIIB310P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. XXX
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Grundlagen der KI, Informatik 1 & 2 sowie HM 1 & 2
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden beherrschen einfache Aufgaben des Maschinellen Lernens selbständig, indem sie <ol style="list-style-type: none"> <li>a) das zugrundeliegende Problem einordnen können,</li> <li>b) Daten normalisieren können,</li> <li>c) geeignete Algorithmen auswählen und anwenden können,</li> <li>d) resultierende Ergebnisse bewerten können,</li> </ol> um mit gegebenen Daten Modelle erstellen zu können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer zu erbringenden praktischen Semesterleistung bewertet.
Verwendbarkeit: Die Vorlesung dient als Grundlage der folgenden Vorlesungen Neuronale Netze in der Bildverarbeitung und Fortgeschrittene Themen der KI

Lehrveranstaltung: Maschinelles Lernen
EDV-Bezeichnung: KIIB311S; KIIB311P
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• k-Nearest Neighbor</li> <li>• k-Means</li> <li>• Regression</li> </ul>

- Bayes
- Hidden Markov Chains
- Principle Component Analysis
- SVM
- Decision Tree
- Random Forests

Die Veranstaltung wiederholt einige Konzepte aus dem ersten und zweiten Semester, stellt diese aber auf die inzwischen vorhandenen theoretischen Grundlagen.

Empfohlene Literatur:

- 
- 

#### Lehrveranstaltung: Labor Maschinelles Lernen

EDV-Bezeichnung: KIIB312S, KIIB312P

Dozierende(r): Prof. Dr. XXX

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

Versuche zu:

- Anwenden der vorgestellten Verfahren auf vorhandene Standarddatensätze
- Aufnahme eigener Daten an Produktionsmaschinen / Robotern oder Bilddaten sowie Vorverarbeitung und Klassifikation dieser.

Empfohlene Literatur:

- 
-

### 3.3.2 Technische Mathematik

<b>Technische Mathematik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB320S, KIIB320P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik 1 & 2, Elektrotechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Teilnehmenden können lineare Differenzialgleichungen höherer Ordnung und Differenzialgleichungssysteme erkennen, formulieren und sicher lösen, sowie die Differenzial- und Integralrechnung mehrerer Variablen auf mehrdimensionale Probleme anwenden, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) lineare Differentialgleichungen für elektrotechnische und mechanische Probleme formulieren,</li> <li>b) lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung lösen,</li> <li>c) Eigenvektoren und Hauptvektoren einer Matrix berechnen,</li> <li>d) Differentialgleichungssysteme formulieren und lösen,</li> <li>e) die Konzepte der Differentialrechnung für Funktionen mehrerer Variablen erklären und anwenden,</li> <li>f) Extremwertaufgaben für praktische Probleme formulieren und mit bzw. ohne Nebenbedingung lösen,</li> <li>g) Gebietsintegrale, Linienintegrale und Oberflächenintegrale berechnen und für einen technischen Kontext interpretieren,</li> <li>h) die Begriffe der Vektoranalysis interpretieren und anwenden,</li> <li>i) Integralsätze anwenden, die Ergebnisse interpretieren und auf physikalische Probleme anwenden,</li> </ol> <p>um die erlernten mathematischen Werkzeuge in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und in der Praxis anwenden zu können.</p> <p>Die Teilnehmenden</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) beherrschen die elementaren Grundlagen der Stochastik,</li> <li>b) kennen die Grundprinzipien der deskriptiven und schließenden Statistik und sind in der Lage, diese für die Anwendungsprobleme ihres Fachs einzusetzen,</li> <li>c) modellieren zufällige Größen durch wahrscheinlichkeitstheoretische Modelle,</li> <li>d) kennen mathematische Arbeitsweisen und entwickeln eine mathematische Intuition und können ihre Überlegungen formal begründen.</li> </ol>
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 + 90 Minuten – im Verhältnis 2 : 1.

Verwendbarkeit: In diesem Modul wird der Vorlesungszyklus "Höhere Mathematik für Ingenieure" abgeschlossen.

<b>Lehrveranstaltung: Höhere Mathematik 3</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB321S, KIIB321P
Dozierende(r): Prof. Dr. Jürgen Weizenecker
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lineare Differentialgleichungen n-ter Ordnung</li> <li>• Systeme linearer Differenzialgleichungen</li> <li>• Funktionen mehrerer Veränderlicher</li> <li>• Differenzialrechnung für Funktionen von mehreren reellen Variablen</li> <li>• Extremwertaufgaben mit und ohne Nebenbedingungen mehrerer Variablen</li> <li>• Gebietsintegrale (Ebene, Raum), Linienintegrale, Oberflächenintegrale</li> <li>• Integralsätze und Vektoranalysis</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Burg, C.; Haf, H.; Wille, F.: <i>Höhere Mathematik für Ingenieure Bd. 1-3</i>. Vieweg-Teubner.</li> <li>• Dürrschnabel, K.: <i>Mathematik für Ingenieure</i>. Vieweg-Teubner.</li> <li>• Goebbels, S. und S. Ritter.: <i>Mathematik verstehen und Anwenden</i>. Springer-Spektrum, 2013, 2. Auflage.</li> <li>• Kreyszig, E.: <i>Advanced Engineering Mathematics</i>. Wiley.</li> <li>• Meyberg, K. und Vachenaer, P.: <i>Höhere Mathematik 1</i>. Springer.</li> <li>• Papula, L.: <i>Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler Bd. 1-4</i>. Vieweg+Teubner.</li> <li>• Stingl, P.: <i>Mathematik für Fachhochschulen</i>. Hanser.</li> <li>• Westermann, Thomas: <i>Mathematik für Ingenieure</i>. Springer.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Stochastik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB322S, KIIB322P
Dozierende(r): Prof. Dr. Stefan Ritter
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch

**Inhalte:**

Stochastik ist der Oberbegriff für die Gebiete Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie.

- Beschreibende Statistik: Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen: Lage- und Streuparameter, Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen: Arithmetisches Mittel, Varianz und Kovarianz, Korrelationsrechnung, Regressionsrechnung, Umsetzung in R
- Wahrscheinlichkeitsrechnung: Kombinatorik, Zufällige Ereignisse, Wahrscheinlichkeitsbegriff von Laplace, Unabhängigkeit, bedingte Wahrscheinlichkeit, Zufallsvariable und Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Erwartungswert und Varianz, diskrete Verteilungen, stetige Verteilungen, Grenzwertsätze, Umsetzung in R
- Schließende Statistik: Punktschätzungen, Intervallschätzungen, Testen von Hypothesen, Umsetzung in R

**Empfohlene Literatur:**

- Goebbels, S. und Ritter, S.: Mathematik verstehen und Anwenden. Springer-Spektrum, 2. Auflage, 2013.
- Kreyszig, E.: Statistische Methoden und ihre Anwendungen. Vandenhoeck & Ruprecht, 1979.
- Sachs, M.: Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik für Ingenieurstudenten an Fachhochschulen. Hanser-Verlag, 4. Auflage, 2013.

### 3.3.3 Systemtheorie

<b>Systemtheorie</b>
----------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB330S, KIIB330P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Manfred Strohrmann
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1 & 2, Grundlagen Elektrotechnik.
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit-, Laplace- und Frequenzbereich beschreiben und analysieren, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Signale im Zeitbereich mit mathematischen Funktionen beschreiben,</li> <li>b) die Laplace-Transformation auf zeitkontinuierliche Signale anwenden,</li> <li>c) Systemeigenschaften an Impulsantworten und Übertragungsfunktionen ablesen,</li> <li>d) Spektren von Energie- und Leistungssignalen bestimmen,</li> <li>e) Frequenzgänge bzw. Bode-Diagramme von linearen, zeitinvarianten Systemen konstruieren und interpretieren,</li> </ul> um ein interdisziplinäres Systemverständnis zu entwickeln, mit dem dynamische Systeme erfasst, geregelt und simuliert werden können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit: In diesem Modul werden die systemtheoretischen Grundlagen für die Regelungstechnik sowie die Modellbildung und Simulation gelegt.

Lehrveranstaltung: Systemtheorie
EDV-Bezeichnung: KIIB331S, KIIB331P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Serdal Ayhan, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller, Prof. Dr.-Ing. Manfred Strohrmann
Umfang (SWS): 4
Turnus: Wintersemester und Sommersemester
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch

## Inhalte:

- Signale im Zeitbereich, Signalalgebra, Impulsfunktion, Korrelationsfunktion
- Systeme im Zeitbereich, Differentialgleichung, Systemeigenschaften, Impulsantwort, Faltung
- Signale im Laplace-Bereich, Laplace-Transformation
- Systeme im Laplace-Bereich, Übertragungsfunktion, Ein- und Umschaltvorgänge
- Spektrum von Signalen, Fourier-Reihe, Fourier-Transformation
- Frequenzgang von Systemen
- Grundlagen des Filterentwurfs

## Empfohlene Literatur:

- Weber, Hubert: Laplace-, Fourier- und z-Transformation. Springer Vieweg, Wiesbaden 2011.
- Girod, Bernd: Einführung in die Systemtheorie. Vieweg+Teubner, Stuttgart, 2008, 4. Auflage.
- Werner, Martin: Signale und Systeme. Springer Vieweg, Wiesbaden 2008, 3. Auflage.
- Meyer, Martin: Signalverarbeitung. Springer Vieweg, Wiesbaden 2014, 7. Auflage.

### 3.3.4 Software Engineering

<b>Software Engineering</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB340S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundlagen der Informatik und Mikrocomputertechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können Anwendungsfunktionen cyber-physischer Systeme konzeptionieren, modellieren und implementieren, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) das Vorgehen zur modellbasierten Entwicklung und zum Rapid Prototyping von Anwendungsfunktionen anwenden,</li> <li>b) Techniken zur Modellierung von Software- und Umgebungsmodellen eigenständig anwenden und auf neue Problemstellungen transferieren,</li> <li>c) einfache Anwendungsfunktionen cyber-physischer Systeme modellieren, simulativ testen und diese graphischen Modelle in Code überführen,</li> <li>d) State-of-the-art Modellierungstools der Industrie verwenden,</li> <li>e) Fallstricke und Gefahren in Implementierungen erkennen und vermeiden,</li> <li>f) Zustandsautomaten, Flussdiagramme und Kennlinienfelder detailliert verstehen, anwenden und diese modellbasierten Diagramme in Code realisieren,</li> <li>g) Einfache Black-Box Tests einzelner Teilfunktionen und Gesamtfunktionen modellbasiert entwerfen,</li> <li>h) die Besonderheit von Echtzeitsystemen gegenüber normalen Betriebssystemen kennen und beschreiben,</li> <li>i) Sicherheitsaspekte bei Fahrzeugfunktionen benennen können.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit: In diesem Modul werden die Grundlagen zur Modellierung und Implementierung software-intensiver Systemen auf Basis konventioneller Modellierungstechniken gelegt. Damit wird insbesondere eine Abgrenzung dieser konventioneller Lösungskonzepte zu Ansätzen basierend auf Künstlicher Intelligenz gelegt und deren Eigenschaften wie Nachverfolgbarkeit und Zuverlässigkeit erlernt.

<b>Lehrveranstaltung: Software Engineering</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB341S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Reiner Kriesten
Umfang (SWS): 3
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte: Die Vorlesung mit integrierter Übung lehrt Studierende, automotiv bzw. autonome Funktionen gemäß moderner Simulationstechniken zu entwerfen und zu implementieren. Neben dem Blick auf die Modellierung legt diese Vorlesung ebenfalls ein Augenmerk auf typische Implementierungsaspekte sowie die konkrete Integration in verteilte Steuergeräte und deren Kommunikation. Die Vorlesung geht hierbei auf folgende Inhalte ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung in Graphentheorie, Flussdiagramme und Zustandsautomaten,</li> <li>• Übersetzung technischer Anforderungen in oben genannte Modellansätze,</li> <li>• Realisierung von Flussdiagrammen und Zustandsautomaten in Matlab/Simulink und in prozedurale, automotiv Programmiersprachen,</li> <li>• Validierung und Regression Testing von Logiken,</li> <li>• Software-Entwicklung mit verteilten Modulen und Abhängigkeiten,</li> <li>• Rapid-Prototyping der Funktionen.</li> </ul> <p>Dabei wird anhand einer konkreten automotiven Funktion ein Modell zur Funktionsweise der Software und der notwendigen Umgebung realisiert, getestet und weiter unter Verwendung von S-Functions sukzessive in Code entwickelt und dieser auf einen Mikrocomputer mit passender Hardware, Sensorik und Aktorik portiert.</p>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Skriptum und Foliensatz zur Vorlesung.</li> <li>• Stateflow User's guide: Download unter <a href="http://www.mathworks.com">www.mathworks.com</a>.</li> <li>• Online-Hilfe und Tutorial's für Stateflow: siehe Hilfe innerhalb Matlab/ Simulink.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Modellbasierte Entwicklung automobiler Steuergerätesoftware</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB342S
Dozierende(r): Dr. Peter Dencker
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte: Die Vorlesung mit integrierter Übung lehrt Studierende in einem ersten theoretischen Teil die charakteristischen Eigenschaften automotiver Software im Unterschied zu gängiger PC Software, insbesondere die Eigenschaften der eingebetteten Software, hoher</p>

Sicherheitsanforderungen, hoher Anforderungen an die Echtzeiteigenschaften, hoher Anforderungen an die Verfügbarkeit, verteilte Software, hoher Hardwarekostendruck und lange Produktlebenszyklen.

Hieraus werden weiter die sich daraus ergebenden Anforderungen an moderne Entwicklungsprozess-Modelle mit Hinführung zur Simulation, Rapid Prototyping und Hardware in the loop (HIL) erläutert. Die zusätzlichen Anforderungen von autonomen Systemen werden thematisch unter den Sicherheitsaspekten Vertrauen, Zuverlässigkeit und Manipulationsschutz diskutiert.

In einem zweiten praktischen Teil lehrt die Veranstaltung die Studierenden, (automotive) Funktionen gemäß einer modernen Modellierungssprache (ASCET) modellbasiert zu entwerfen und zu implementieren. Neben dem Blick auf die Modellierung legt die Vorlesung ein Augenmerk auf typische Implementierungsaspekte wie Ressourcenknappheit (Speichermangel, fehlende Fließpunktarithmetik) und Zeitanforderungen von Echtzeitsystemen, die in Steuergeräten realisiert werden müssen.

Die Vorlesung geht dabei auf insbesondere auf folgende Inhalte ein:

- Einführung in Objektorientierung, Flussdiagramme und Zustandsautomaten,
- Übersetzung technischer Anforderungen in oben genannte Modellansätze,
- Realisierung von Flussdiagrammen und Zustandsautomaten,
- Verteilung der Funktionen auf die verschiedenen Tasks des zugrundeliegenden Echtzeitbetriebssystems OSEK mit Priorisierung,
- Abbildung von Fließpunktarithmetik auf quantisierte Integerarithmetik,
- Rapid-Prototyping der Funktionen in der ASCET Experimentierumgebung.

Dabei werden anhand dreier konkreter automotiver Funktionen (Tachometer, Blinker-Steuerung, ABS) Modelle zur Funktionsweise der Software realisiert, und in der Experimentierumgebung getestet.

Empfohlene Literatur:

- Foliensatz zur Vorlesung
- Jörg Schäuffele; Thomas Zurawka: Automotive Software Engineering. Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge effizient einsetzen. 5. Auflage, Springer Vieweg Verlag 2013, Wiesbaden.

### 3.3.5 Technische Mechanik -Trajektorienplanung

<b>Technische Mechanik - Trajektorienplanung</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB350S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. XXX
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Technische Mechanik, Höhere Mathematik 1 & 2
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage Bewegungen von mechanischen Systemen zu beschreiben, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) für die ebene und räumliche Bewegung von Massenpunkten die entsprechenden Gleichungen für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung aufstellen,</li> <li>b) die erforderlichen Gleichungen zur Beschreibung der Bewegungsabläufe von mechanischen Systemen unter Berücksichtigung äußerer Belastungen aufstellen,</li> <li>c) die geeignete Methode zur Berechnung der Bewegungsgrößen (Geschwindigkeit und Beschleunigung) unter Berücksichtigung äußerer Belastungen richtig auswählen (Newtonsches Grundgesetz, Energie- bzw. Arbeitssatz, Impulssatz) und die entsprechenden Gleichungen formulieren,</li> <li>d) Stoßvorgänge verstehen und berechnen,</li> <li>e) die Ergebnisse der Berechnungen im Hinblick realer Systeme interpretieren,</li> <li>f) ein Einspurmodell und Reifenmodell für zweispurige Fahrzeuge aufstellen,</li> <li>g) Trajektorien für mechanische Systeme, wie beispielsweise autonome System, planen, um autonome Systeme und ihre Bewegungen modellieren sowie ihre Trajektorien planen zu können.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden mit einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 120 Minuten Dauer bewertet.
Verwendbarkeit: Dieses Modul steht in direktem Zusammenhang mit dem Modul Technische Mechanik.

<b>Lehrveranstaltung: Technische Mechanik 2</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB351S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Becker

Umfang (SWS): 3
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Tutorien, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes in der Ebene und im Raum</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes (Newtonsche Grundgleichungen, Energie- und Impulssatz)</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript Technische Mechanik – Dynamik (erhältlich in elektronischer Form)</li> <li>• Hibbeler, Russell C.: <i>Technische Mechanik 3: Dynamik</i>. 14., aktualisierte Auflage, Pearson Verlag, München, 2021, (ISBN-978-3-86894-408-2).</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Trajektorienplanung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB352S
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einspurmodell und Reifenmodell für zweispurige Fahrzeuge</li> <li>• Graphentheorie</li> <li>• Klassifikation verschiedener Planungsmethoden: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dynamische Programmierung</li> <li>○ Indirekte Methoden</li> <li>○ Direkte Methoden</li> </ul> </li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Papageorgiou, M.; M. Leibold; M. Buss: <i>Optimierung: Statische, dynamische, stochastische Verfahren für die Anwendung</i>. 4., korrigierte Auflage, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2015.</li> <li>• Föllinger, O.: <i>Optimierung dynamischer Systeme: eine Einführung für Ingenieure</i>. 1. Auflage, Oldenbourg Verlag, München; Wien, 1985.</li> </ul>

### 3.3.6 Technische Mechanik – Dynamik

#### Technische Mechanik – Dynamik

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB340P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Becker
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Technische Mechanik – Statik und Festigkeitslehre, Höhere Mathematik 1 & 2
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die ebene und räumliche Bewegung von Massenpunkten zu beschreiben und die entsprechenden Gleichungen für Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung aufzustellen,</li> <li>b) die ebene Bewegung eines starren Körpers zu beschreiben und die kinematischen Beziehungen für Translation und Rotation zu formulieren,</li> <li>c) die Kinematik von Mechanismen, wie Getriebe, Kurbeltrieb, Nockentrieb, etc. zu verstehen und zu berechnen,</li> <li>d) die erforderlichen Gleichungen zur Beschreibung der Bewegungsabläufe von mechanischen Systemen unter Berücksichtigung äußerer Belastungen aufzustellen,</li> <li>e) die geeignete Methode zur Berechnung der Bewegungsgrößen (Geschwindigkeit und Beschleunigung) unter Berücksichtigung äußerer Belastungen auszuwählen (Newtonsches Grundgesetz, Energie- bzw. Arbeitssatz, Impulssatz) und die entsprechenden Gleichungen zu formulieren,</li> <li>f) Stoßvorgänge zu verstehen und zu berechnen,</li> <li>g) Bewegungsgleichungen für schwingungsfähige Systeme mit einem Freiheitsgrad zu formulieren und Eigenschwingungen zu berechnen, bei äußerer Anregung die Dauerlösung und den Amplitudenfrequenzgang zu berechnen,</li> <li>h) die Ergebnisse der Berechnungen im Hinblick realer Systeme zu interpretieren.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand von 4 Tests oder Hausarbeiten als Vorleistung und einer benoteten schriftlichen Modulprüfung von 120 Minuten Dauer bewertet.
Verwendbarkeit: Dieses Modul steht in direktem Zusammenhang mit dem Modul Technische Mechanik

<b>Lehrveranstaltung: Technische Mechanik 2</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB341P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Becker
Umfang (SWS): 3
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Tutorien, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kinematik des Massenpunktes in der Ebene und im Raum</li> <li>• Kinetik des Massenpunktes (Newtonsche Grundgleichungen, Energie- und Impulssatz)</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript Technische Mechanik – Dynamik (erhältlich in elektronischer Form)</li> <li>• Hibbeler, Russell C.: <i>Technische Mechanik 3: Dynamik</i>. 14., aktualisierte Auflage, Pearson Verlag, München, 2021, (ISBN-978-3-86894-408-2).</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Dynamik</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB342P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Becker
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Tutorien, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ebene Kinematik starrer Körper</li> <li>• Ebene Kinetik starrer Körper (Newtonsche Grundgleichungen, Energie- und Impulssatz)</li> <li>• Einführung in die Schwingungslehre</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript Technische Mechanik – Dynamik (erhältlich in elektronischer Form)</li> <li>• Hibbeler, Russell C.: <i>Technische Mechanik 3 Dynamik</i>. 14., aktualisierte Auflage Pearson Verlag, München, 2021, (ISBN-978-3-86894-408-2).</li> </ul>

### 3.3.7 Produktion 1: Maschinen

<b>Produktion 1: Maschinen</b>
--------------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB350P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Simon
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 3. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Innerhalb des Moduls lernen die Studierenden zerspanende und additive Fertigungsmaschinen kennen. Im Bereich der Werkzeugmaschinen werden Studierende in die Lage versetzt, diese unter modernen fertigungstechnischen Gesichtspunkten auszulegen und zu konstruieren. Dies beinhaltet insbesondere die Berücksichtigung von Genauigkeitsanforderungen an Werkzeugmaschinen und additive Fertigungsmaschinen, deren mechatronische Aspekte (Antriebe, Messsysteme, Optoelektronik, 3D-Bildverarbeitung, Steuerung und Regelung) sowie die Integration in bereits vorhandene Fertigungssysteme. Die Studierenden verstehen die physikalischen Prinzipien additiver Fertigungsverfahren und deren technische Umsetzung. Hierdurch sind sie in der Lage zu entscheiden, welches additive Fertigungsverfahren für die gegebenen Anforderungen zu wählen ist und können die fertigungstechnischen Aufgaben lösen. Sie verstehen die physikalischen Prinzipien der 3D-Digitalisierung, deren technische Umsetzung und können entscheiden, welche Digitalisierungsmethoden zur Lösung der Aufgabenstellung geeignet ist.
Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten o. mündliche Prüfung, 40 Minuten – im Verhältnis 1 : 1
Verwendbarkeit: Der Aufbau von Fertigungsmaschinen wird erläutert, damit Studierende in weitergehenden Veranstaltungen Maschinendaten richtig interpretieren können.

Lehrveranstaltung: Werkzeugmaschinen
EDV-Bezeichnung: KIIB351P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch

**Inhalte:**

Aufbau, Bauteile und Komponenten von Werkzeugmaschinen; Werkstoffe und konstruktive Auslegung des Gesamtsystems; statisches-, dynamisches- und thermisches Verhalten von Werkzeugmaschinen; mechatronisches System Vorschubachse; Einbindung in die Fertigung und Beschaffung von Werkzeugmaschinen. Demonstrationsversuche im Fertigungstechnischen Labor.

**Literatur:**

Brecher, C.; Weck, M.: Werkzeugmaschinen Fertigungssysteme. Band 1-5. Springer Verlag.  
Kostenloser Download für Studenten unter: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-46565-3>.

**Lehrveranstaltung: Rapid Technologies**

EDV-Bezeichnung: KIIB352P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Martin Simon

Umfang (SWS): 3

Turnus:

Art, Modus: Vorlesung mit integriertem Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

**Inhalte:**

- Prozessketten für Rapid Technologies
- Prozesse und Werkzeuge für Rapid Prototyping, Rapid Manufacturing und Rapid Tooling
- Datenformate und Schnittstellen
- Eigenschaften und Einteilung additiver Fertigungsverfahren
- Physikalische und technologische Grundlagen für die additive Fertigung
- Geräte und Verfahren zur Generierung aus der flüssigen, festen und gasförmigen Phase
- 3D-Digitalisierung

**Empfohlene Literatur:**

- Andreas Gebhardt: Additive Fertigungsverfahren. Carl Hanser Verlag, 5. Auflage, 2016.

**Anmerkungen:**

Als Prüfungsvorleistung ist zu erbringen: Übungen, Laborteilnahme oder Referat.

## 3.4 Semester 4

### Module Studienvertiefung KI und Autonome Systeme

- Neuronale Netze in der Bildverarbeitung
- Bildverarbeitung
- Regelungstechnik
- Edge / Cloud Computing / IoT
- Automotive EE Systeme

### Module Studienvertiefung KI in der Produktion

- Neuronale Netze in der Bildverarbeitung
- Steuerungstechnik
- Regelungstechnik
- Edge / Cloud Computing / IoT
- Produktion 2: Verfahren

### 3.4.1 Neuronale Netze in der Bildverarbeitung

<b>Neuronale Netze in der Bildverarbeitung</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB410S, KIIB410P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1 - 3
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können Bilder mit Hilfe Neuronaler Netze klassifizieren, in dem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verfahren zur Datenreduktion verwenden,</li> <li>b) Neuronale Netze mathematisch beschreiben,</li> <li>c) Neuronale Netze trainieren,</li> <li>d) Hyperparameter für Neuronale Netze optimieren und unterschiedliche Modelle für Neuronale Netze bewerten,</li> <li>e) typische Entwicklungstools auswählen und einsetzen,</li> </ul> um aus Videosequenzen Informationen für das autonome Fahren zu gewinnen.
Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten. Die praktischen Fähigkeiten werden durch Laboraufgaben bewertet.
Verwendbarkeit: Entwurf und Einsatz von neuronalen Netzen zur Klassifikation von Mustern, Anwendung beim autonomen Fahren sowie in der Informations- und Automatisierungstechnik

<b>Lehrveranstaltung: Neuronale Netze in der Bildverarbeitung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB411S, KIIB411P
Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierungsverfahren in der Bildverarbeitung</li> <li>• Optimierung der Parameter von Klassifikationsverfahren</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenvorbereitung und Datenreduktionsverfahren</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Training von Neuronalen Netzen</li> <li>• Convolutional Neural Networks</li> <li>• Deep Learning Hard- und Software</li> <li>• Verfahren zur Modellbewertung und Abstimmung von Hyperparametern</li> <li>• Einsatz von Cloud-Diensten für Neuronale Netze</li> <li>• Visualisierung und Verstehen von neuronalen Netzen</li> <li>• Generative Modelle</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lämmel, U.; Cleve, J.: Künstliche Intelligenz. Carl Hanser Verlag, München, 2012.</li> <li>• Bibel, W.; Kruse, R.; Nebel, B.: Computational Intelligence. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.</li> <li>• Raschka, S.: Machine Learning mit Python. mitp Verlag, Frechen, 2017.</li> <li>• Haykin, S.: Neural Networks and Learning Machines. Pearson Education, New Jersey, 2019.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Neuronale Netze</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB412S, KIIB412P
Dozierende(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Versuche zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Klassifizierungsverfahren in der Bildverarbeitung</li> <li>• Optimierung der Parameter von Klassifikationsverfahren</li> <li>• Datenvorbereitung und Datenreduktionsverfahren</li> <li>• Neuronale Netze</li> <li>• Training von Neuronalen Netzen</li> <li>• Bilderkennung mit Convolutional Neural Networks</li> <li>• Verfahren zur Modellbewertung und Abstimmung von Hyperparametern</li> <li>• Einsatz von Cloud-Diensten für Neuronale Netze</li> <li>• Transfer Learning</li> <li>• Deep-Learning Frameworks am Beispiel von PyTorch</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lämmel, U.; Cleve, J.: Künstliche Intelligenz. Carl Hanser Verlag, München, 2012.</li> </ul>

- Bibel, W.; Kruse, R.; Nebel, B.: Computational Intelligence. Springer Vieweg, Wiesbaden, 2015.
- Raschka, S.: Machine Learning mit Python. mitp Verlag, Frechen, 2017.
- Haykin, S.: Neural Networks and Learning Machines. Pearson Education, New Jersey, 2019.

### 3.4.2 Bildverarbeitung

Bildverarbeitung
------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB420S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Jan Bauer
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können Studierende Bildverarbeitungssysteme entwerfen und implementieren, indem sie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) geeignete Verfahren zur Ausleuchtung einer Szene auswählen können,</li> <li>b) eine Bildaufnahme planen und die Kenngrößen der Komponenten berechnen können,</li> <li>c) Verfahren zur Bildverarbeitung nach verschiedenen Kriterien einteilen und beurteilen können,</li> <li>d) Punkttransformationen, Filterungen und Bildtransformationen entwerfen und implementieren können,</li> <li>e) affine und projektive Transformationen aufstellen können,</li> <li>f) Verfahren zur Segmentierung bewerten können,</li> <li>g) Merkmale aus Bildern generieren können,</li> </ul> um mit Bildern Aufgaben der Qualitätssicherung, der Prozessautomatisierung, der autonomen Navigation und Robotik lösen zu können.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten im Umgang mit Bildverarbeitungssystemen im Labor werden durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte bewertet.
Verwendbarkeit: Entwurf und Einsatz von Bildverarbeitungsverfahren in Qualitätssicherung, Automatisierung, autonome Navigation, Robotik

Lehrveranstaltung: Verarbeitung mehrdimensionaler Signale
EDV-Bezeichnung: KIIB421S
Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menschliches Sehsystem &amp; Farbe</li> <li>• Bildgewinnung: Beleuchtung &amp; Bildaufnahme: Licht, Objektive, Kameras, ideale und reale Abtastung</li> <li>• Bildkompression und Bildformate</li> <li>• Bilder und Statistik</li> <li>• Punkttransformationen, linear und nichtlinear, arithmetische Operationen mit Bildern</li> <li>• Geometrische Transformationen, affine und projektive Abbildung, Interpolation</li> <li>• Filterung: Glättung, Kantenfilter, Bildtransformationen: DFT, FFT, DCT</li> <li>• Morphologie</li> <li>• Segmentierung und Merkmalbildung</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung“. Springer, Berlin, 2012.</li> <li>• W. Burger; M. J. Burge: „Digitale Bildverarbeitung“. Springer, 2006.</li> <li>• R.C. Gonzalez; R.E. Woods: “Digital Image Processing”. 4. Auflage, Pearson 2017.</li> <li>• W. K. Pratt: “Digital image processing”. 3. Auflage, Wiley, 2001.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Bildverarbeitung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB422S
Dozent: Prof. Dr. Jan Bauer
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Aufeinander aufbauende Versuche zu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planung der Aufnahmesituation, Bildaufnahme &amp; Kamerakalibrierung</li> <li>• Bit-Plane Zerlegung, Farb- und Pixelzerlegung</li> <li>• Farbtransformation</li> <li>• Punkttransformationen</li> <li>• Statistik</li> <li>• Filterung und Bildtransformationen</li> <li>• Interpolation</li> <li>• Morphologische Operationen</li> <li>• Programmierung einfacher Bildoperationen in Echtzeit (FPGA basiert)</li> </ul>
Empfohlene Literatur:

- B. Jähne: „Digitale Bildverarbeitung und Bildgewinnung“. Springer, Berlin, 2012.
- W. Burger; M. J. Burge: „Digitale Bildverarbeitung“. Springer, 2006.
- R.C. Gonzalez; R.E. Woods: “Digital Image Processing”. 4. Auflage, Pearson 2017.
- W. K. Pratt: “Digital image processing”. 3. Auflage, Wiley, 2001.

### 3.4.3 Regelungstechnik

<b>Regelungstechnik</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB430S, KIIB430P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 9 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen: Die Studierenden entwickeln ein grundlegendes Verständnis für die Wirkungsweise von Regelungen und deren herausragende Bedeutung in der Praxis, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) grundlegende Begriffe der Regelungstechnik lernen,</li> <li>b) nichtlineare Systeme im Zeitbereich beschreiben und linearisieren können,</li> <li>c) lineare Systeme und deren Verhalten im Zeitbereich mittels Zustandsraumdarstellung sowie im Laplace-/Frequenzbereich beschreiben lernen,</li> <li>d) Systeme mittels Blockschaltbilder darstellen und diese umformen,</li> <li>e) Systeme qualitativ beschreiben und Identifikationsverfahren anwenden,</li> <li>f) Regelstrecken analysieren und simulieren,</li> <li>g) Regler unter Verwendung verschiedener Verfahren entwerfen,</li> <li>h) Regler in analoger und digitaler Form realisieren,</li> <li>i) Regelkreise hinsichtlich ihrer charakteristischen Eigenschaften analysieren, simulieren und bewerten,</li> <li>j) Regelungen in Form mehrschleifiger Regelungen einsetzen,</li> </ol> <p>um die Fähigkeit zu erlangen, Systeme mathematisch zu beschreiben bzw. zu modellieren, Regelkreise und deren Regelbarkeit zu analysieren sowie Regler bzw. Regelungen zu entwerfen. Das Labor Regelungstechnik dient dazu den Vorlesungsinhalt anzuwenden und zu vertiefen mit dem Ziel, praktische Regelungsaufgaben selbstständig und unter Verwendung computergestützter Hilfsmittel zu lösen.</p>
<p>Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.</p>
<p>Verwendbarkeit: Die Regelungstechnik ist eine interdisziplinäre Wissenschaft und Wegbereiterin des modellbasierten Entwurfs. Somit sind auch grundsätzliche Überlegungen und generelle</p>

Zusammenhänge zum systematischen modellbasierten Vorgehen Gegenstand dieses Moduls. Des Weiteren ist die klassische Regelungstheorie auch Grundlage und „Benchmark“ der modernen Regelungsmethoden.

### Lehrveranstaltung: Regelungstechnik

EDV-Bezeichnung: KIIB431S, KIIB431P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller

Umfang (SWS): 4

Turnus:

Art, Modus: Vorlesung mit integrierten Übungen, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

- Einführende Übersicht: typische Aufgaben und Anwendungen der Regelungstechnik, historische Entwicklung und Grundbegriffe, Beschreibung nichtlinearer Systeme und deren Linearisierung, Klassifikation der Systeme, lineare Operatoren und Darstellung als Blockschaltbilder, Umformung linearer Blockschaltbilder
- LTI-Systeme: Darstellung und Beschreibung von Systemen, Systemverhalten im Zeit- und Laplace-/Frequenzbereich, Normalformen, Standard-Übertragungsglieder
- Qualitative Beschreibung von Regelstrecken und Regelbarkeit von Strecken, Identifikationsverfahren
- Eigenschaften, Simulation und Analyse von Regelkreisen: Stabilität, Analyse im Frequenzbereich, Nyquist-Kriterium, Robustheitsanalyse, stationäres Verhalten
- Klassische Reglersynthese: Kompensation, Servodilemma, Entwurf von PID-Reglern (u. a. heuristische Reglereinstellungen), Entwurf im Frequenzbereich, Wurzelortskurvenverfahren (WOK)
- Industrielle Regelungen: Vorfilter und Vorsteuerung, Störgrößenkonstanthaltung, Störgrößenaufschaltung, Hilfsregelgrößenaufschaltung und Kaskadenregelung, analoge und digitale Realisierung von Reglern

Empfohlene Literatur:

- Föllinger, O.: *Regelungstechnik: Einführung in die Methoden und ihre Anwendungen*. 12. Auflage, VDE Verlag, Berlin; Offenbach, 2016.
- Lunze, J.: *Regelungstechnik 1: Systemtheoretische Grundlagen, Analyse und Entwurf einschleifiger Regelungen*. 12., überarbeitete Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2020.
- Unbehauen, H.: *Regelungstechnik I: Klassische Verfahren zur Analyse und Synthese linearer kontinuierlicher Regelsysteme, Fuzzy-Regelsysteme*. 15., überarbeitete und erweiterte Auflage, Vieweg+Teubner, Wiesbaden, 2008.
- Schulz, G.: *Regelungstechnik: Grundlagen, Analyse und Entwurf von Regelkreisen, rechnergestützte Methoden*. Springer, Berlin; Heidelberg, 1995.
- Reuter, M.; S. Zacher: *Regelungstechnik für Ingenieure, Analyse, Simulation und Entwurf von Regelkreisen*. 15. Auflage, Springer-Vieweg, Wiesbaden, 2017.
- Braun, A.: *Grundlagen der Regelungstechnik: Kontinuierliche und diskrete Systeme*. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München; Wien 2005.

- Hoffmann, J.; U. Brunner: *MATLAB & Tools für die Simulation dynamischer Systeme*. Addison-Wesley, München, 2002.
- Mann, H.; H. Schiffelgen; R. Froiep: *Einführung in die Regelungstechnik: Analoge und digitale Regelungen, Fuzzy-Regler, Regler-Realisierung, Software*. 11. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2009.

### Lehrveranstaltung: Labor Regelungstechnik

EDV-Bezeichnung: KIIB432S, KIIB432P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler, Prof. Dr.-Ing. Frieder Keller

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

Versuche zu:

- Modellbildung und Analyse von LTI-Systemen mit MATLAB/Simulink
- Füllstandsregelung
- Modellbildung, Simulation und Regelung eines DC-Servo-Systems
- Regelung einer schwebenden Kugel
- Identifikation von S-förmigen Sprungantworten

Empfohlene Literatur:

- Lerch, R.: *Elektrische Messtechnik: Analoge, digitale und computergestützte Verfahren*. 7. Auflage, Springer-Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2016.
- Felderhoff, R.; U. Freyer: *Elektrische und elektronische Messtechnik: Grundlagen, Verfahren, Geräte und Systeme*. 8., aktualisierte Auflage, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2007.
- Schrüfer, E.; L. Reindl; B. Zagar: *Elektrische Messtechnik: Messung elektrischer und nichtelektrischer Größen*. 12. aktualisierte Auflage, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, München, 2018.
- Tietze, U.; Ch. Schenk; E. Gamm: *Halbleiter-Schaltungstechnik*. 16. erweiterte und aktualisierte Auflage, Springer Vieweg, Berlin; Heidelberg, 2019.

### Lehrveranstaltung: Modellbildung und Simulation

EDV-Bezeichnung: KIIB433S, KIIB433P

Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Thomas Köller

Umfang (SWS): 2

Turnus:

Art, Modus: Labor, Pflichtfach

Lehrsprache: Deutsch

## Inhalte:

- Simulationsaufgaben zur Formulierung und Lösung von nichtlinearen, gewöhnlichen Differentialgleichungen (ODEs)
- Umgang mit den Simulationswerkzeugen Python und OpenModelica
- Modellierung und Simulation von Systemen in Zustandsraum-Darstellung
- Übungen zum Umgang mit differential algebraischen Gleichungen (DAEs) im Vergleich zu ODEs
- Umgang mit Unstetigkeiten beim Lösen von ODEs und DAEs

## Empfohlene Literatur:

- Tiller, M.: Modelica by Example. Online: <https://mbe.modelica.university/>
- N.N.: SciPy Lecture Notes. Online: <http://scipy-lectures.org/>

### 3.4.4 Edge / Cloud Computing / IoT

#### Edge / Cloud Computing / IoT

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB440S; KIIB440P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. XXX
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Teilnehmende können die gelernten Algorithmen praktisch implementieren, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Anforderungen der Algorithmen analysieren und formulieren können,</li> <li>b) die Implementierung und das Deployment von Software in Containern erlernen und dies bis in die Cloud anwenden können,</li> <li>c) verstehen, welche Vor- und Nachteile die verschiedenen Implementierungsoptionen besitzen,</li> <li>d) gängige Entwicklungstechniken (Versionsverwaltung, code reviews, unit tests, test automation, test driven development, ...) anwenden,</li> <li>e) den Software- und Product Lifecycle berücksichtigen,</li> </ul> um zukunftsfähige KI-Anwendung entwickeln zu können.
Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten und Laborprotokolle
Verwendbarkeit: Das Modul vermittelt Kompetenzen, die sowohl im praktischen Studiensemester als auch in der Abschlussarbeit benötigt werden.

Lehrveranstaltung: Edge / Cloud Computing / IoT
EDV-Bezeichnung: KIIB441S, KIIB441P
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problematik parallel / von Neumann, HW-Architekturen</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikationsprotokolle</li> <li>• Verteiltes Rechnen (Distributed Computing)</li> <li>• Co-Prozessor / Edge / Cloud, Vor- /Nachteile</li> <li>• Deployment / Systemarchitektur wählen</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronstein, Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Edge / Cloud Computing / IoT</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB442S, KIIB442P
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Die Inhalte der Vorlesung werden in praktischen Beispielen vertieft.</p>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronstein, Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik.</li> </ul>

### 3.4.5 Automotive EE Systeme

<b>Automotive EE Systeme</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB450S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Stefan Trittler
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Informatik und Mikrocomputertechnik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) CAN-Bus sowie LIN-Bus-Botschaften mit dem Oszilloskop (ISO/OSI Schicht 2) und/oder dem Tool CANoe (ISO/OSI-Schicht 2) zu dechiffrieren und die Buskommunikation zu verstehen,</li> <li>b) den Aufbau von CAN/LIN-Botschaften zu analysieren,</li> <li>c) die Botschafts-Reihenfolge Arbitrierungsverfahren (CAN) fehlerfrei abzuleiten, um eigene Bussysteme entwerfen zu können,</li> <li>d) die Behandlung von Fehlern beim CAN-Bus beschreiben zu können,</li> <li>e) Ethernet auf ISO/OSI-Schicht 2 und höher mit Hilfe des Tools Wireshark analysieren zu können,</li> <li>f) den Aufbau von Steuergeräten hinsichtlich ihrer Funktionsblöcke beschreiben zu können,</li> <li>g) die elektronische Anbindung von Sensoren und Aktuatoren beschreiben zu können,</li> <li>h) die Begriffe Highside-Schalter, Lowside-Schalter und PWM zuordnen zu können und die damit verbundenen Steuermöglichkeiten am elektronischen Steuergerät beschreiben zu können,</li> <li>i) IoT und Publish-Subscriber Systeme zu verstehen und erstellen zu können,</li> <li>j) das MQTT-Protokoll anwenden zu können.</li> </ul>
Prüfungsleistungen: Klausur, 90 Minuten oder mündliche Prüfung, 20 Minuten
Verwendbarkeit:

<b>Lehrveranstaltung: Automotive EE Systeme</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB451S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Trittler
Umfang (SWS): 1
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte: Kommunikationsbusse auf ISO/OSI-Schicht 1 und 2 verstehen und in Bezug auf Arbitrierung und Fehlerbehandlung analysieren:</p> <p>CAN</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LIN</li> <li>• Ethernet</li> <li>• Nutzung von Tools: Oszilloskop, CANoe und Wireshark</li> <li>• Aufbau von Steuergeräten hinsichtlich ihrer Funktionsblöcke.</li> <li>• elektronische Anbindung von Sensoren und Aktuatoren</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorlesungsskript</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Automotive EE Systeme</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB452S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Trittler
Umfang (SWS): 1
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programmierung und Beschaltung eines CAN-/LIN-Steuergerätes</li> <li>• Inbetriebnahme einer LIN-Schalterleiste</li> <li>• Inbetriebnahme eines CAN-Kombi-Instruments</li> <li>• Programmierung einer CAN-Datenbank mit typischen CAN-Signalen</li> <li>• Erstellung einer Benutzerschnittstelle zur Bedienung des Steuergeräts</li> <li>• Aufbau und Inbetriebnahme einer PWM-Steuerung am Steuergerät</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• analog Vorlesung Automotive E/E Systeme</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Vernetzung und IoT</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB453S
Dozierende(r): Dipl.-Phys. Ferhat Aslan
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integriertem Labor; Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aufbau von IoT-Systemen nach dem Publisher-Subscriber-System</li><li>• Aufgaben und Funktionsweise des IoT-Brokers</li><li>• Aufgaben und Funktionsweise von Publisher und Subscriber</li><li>• das Smartphone als Publisher/Subscriber</li><li>• das IoT-Protokoll MQTT</li><li>• Inbetriebnahme eines einfachen IoT-Systems (Open-Source-Software, Smartphones, Embedded Controller)</li><li>• drahtlose Sensoranbindung an ein IoT-System</li><li>• Anbindung mit I<sup>2</sup>C und SPI</li><li>• Grundlagen der Übertragungs-Sicherheit (Security)</li></ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• analog Vorlesung Automotive E/E Systeme</li></ul>

### 3.4.6 Steuerungstechnik

<b>Steuerungstechnik</b>
--------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB420P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module Grundlagen der Informatik 1
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Teilnehmende können Anwendungen auf speicherprogrammierbaren Steuerungen implementieren indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Anforderungen auf Schaltwerke und Schaltnetze abbilden können,</li> <li>b) Besonderheiten der Rechnerklasse SPS kennen,</li> <li>c) verschiedene IEC61131-Programmiersprachen beherrschen und nach Problemstellung eine geeignete auswählen können,</li> </ul> um auf Basis von speicherprogrammierbaren Steuerungen technische Anlagen entwerfen, implementieren und in Betrieb nehmen zu können.
Prüfungsleistungen: Die erworbenen Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Verwendbarkeit: In diesem Modul stehen die Methoden der klassische Steuerungstechnik (Schaltwerke und Schaltnetze) sowie ihre Abbildung auf den Rechnertyp "Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)" im Vordergrund und kann in darauffolgenden Vorlesungen wie z.B. Cyber-Physikalische Systeme vorausgesetzt werden.

Lehrveranstaltung: Steuerungstechnik
EDV-Bezeichnung: KIIB421P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch

## Inhalte:

- Systemübersicht: Komponenten eines Automatisierungssystems
- Zahlendarstellungen, Kodiersysteme
- Datenformate nach IEC-Norm
- Programmiermodell der SPS
- Entwurfsmethoden für Schaltnetze und Schaltwerke

## Empfohlene Literatur:

- Seitz, M.: Speicherprogrammierbare Steuerungen. Fachbuch-verlag Leipzig, 2003.
- Wellenreuther; Zastrow: Automatisieren mit SPS. Vieweg 2001, (ISBN 3-528-03910-8).
- Berger, H.: Automatisierung mit STEP 7 in AWL und SCL. Siemens Hrsg. Publicis Corporate Publishing, (ISBN 3-89578-197-5).
- Braun, W.: Speicherprogrammierbare Steuerungen in der Praxis. Vieweg, 1999.
- Borucki, L.: Digitaltechnik. Teubner, (ISBN 3-519-36415-8).
- Hertwig, A.; Brück, R.: Entwurf digitaler Systeme. Hanser, (ISBN 3-446-21406-2).

### 3.4.7 Produktion 2: Verfahren

#### Produktion 2: Verfahren

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB450P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 4. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Produktion 1
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen:</p> <p>Die Studierenden können eine Auswahl an möglichen Fertigungsverfahren für ein Produkt erstellen, diese Liste von Verfahren eigenständig nach technischen und wirtschaftlichen Aspekten hin priorisieren und Vor- und Nachteile der jeweiligen Verfahren herausarbeiten.</p> <p>Sie nutzen die Inhalte und Möglichkeiten des modernen Qualitätsmanagements, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) die gelernten Methoden und Werkzeuge anwenden,</li> <li>b) die Zusammenhänge im Produktlebenszyklus bezüglich der Qualitätsaspekte einschätzen und bewerten.</li> </ol> <p>Sie verstehen, dass präventives QM der wesentliche Hebel für eine erfolgreiche Kunden-Lieferantenbeziehung darstellt, indem sie</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>c) erfolgreich Diskussionen führen und Mitarbeiter gewinnen,</li> </ol> <p>um Maßnahmen bewerten, einleiten und umsetzen sowie grundsätzliche Aspekte des LEAN-Managements anwenden zu können.</p>
Prüfungsleistungen: Zwei Fachprüfungen, Schriftliche Klausuren, 90+45 Minuten = 135 Minuten, QM alternativ auch als Take-Home Exam mit 45 min Dauer.
Verwendbarkeit: In diesem Modul werden Fertigungs- und Qualitätssicherungsverfahren vorgestellt, die die Basis bilden sollen, damit Studierende Prozessdatensätze mittels KI analysieren und bewerten können.

Lehrveranstaltung: Fertigungstechnik
EDV-Bezeichnung: KIIB451P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Jan Kotschenreuther
Umfang (SWS): 4
Turnus:

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Systematik der Fertigungsverfahren nach DIN 8580. Vorstellung der unterschiedlichen Fertigungsverfahren mit Schwerpunkt auf: Urformen (Gießverfahren, Form- und Kernherstellung, Pulvermetallurgie, Sintern), Umformen (Verfahren der Massiv- und Blechumformung, Maschinen und Werkzeuge), Trennen (Verfahren mit geometrisch bestimmter und unbestimmter Schneide, Abtragende Verfahren, Maschinen und Werkzeuge), Fügen (Auswahl an Fügeverfahren mit lösbaren und unlösbaren Verbindungen) und Beschichten (PVD, CVD). Zusätzlich werden Inhalte zur Qualitätssicherung vermittelt (Messfehler, Messmittel, statistische Methoden).</p>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fritz, A. H.; Schulze, G: <i>Fertigungstechnik</i>. ISBN 978-3-6422-9786-1 (online).</li> <li>• Gomeringer, R.; et al.: <i>Tabellenbuch Metall</i>. (ISBN 978-3-8085-1678-2).</li> <li>• DIN 8580 <i>Fertigungsverfahren - Begriffe, Einteilung</i></li> <li>• VDI-Handbuch Produktionstechnik und Fertigungsverfahren</li> <li>• Band 1: Grundlagen und Planung</li> <li>• Band 2: Fertigungsverfahren</li> <li>• Band 3: Betriebsmittel</li> </ul>
Anmerkung: Normen und Richtlinien stehen im Download via „Perinorm“ an der Hochschule Karlsruhe zur Verfügung.

<b>Lehrveranstaltung: Qualitätsmanagement</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB452P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Bernd Langer
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <p>Wesentlich Handlungsfelder sind u. a. Qualitätsmanagement und dessen Bedeutung / Kontext zum synchronen Produktionssystem / Produkt-Prozess-Unternehmensqualität / Qualitätskosten / Kennzahlen und Policy-Deployment / Normung und Standards / QM im Lebenszyklus / QM-Methoden (insbesondere A3, 8D) / Fehlermanagement / Statistik im QM-Kontext / Audits</p>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <p>Der Qualitätsmanagement-Atlas, Roland Weghorn.</p>

## 3.5 Semester 5

### Module Studienvertiefung KI und Autonome Systeme

- Praxisbegleitung
- Praxistätigkeit

### Module Studienvertiefung KI in der Produktion

- Praxisbegleitung
- Praxistätigkeit

### 3.5.1 Praxisbegleitung

<b>Praxisbegleitung</b>
-------------------------

<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB510S, KIIB510P
Modulverantwortliche(r): Praktikantenamtsleiter; Prof. Dr. Harald Sehr
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Module des Grundstudiums und 3. Semesters
Voraussetzungen nach SPO: Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 22 CP aus dem 3. Semester
Kompetenzen: Die Teilnehmenden erweitern Ihre persönlichen, sozialen und methodischen Kompetenzen im Hinblick auf eine praktische Tätigkeit in einem Unternehmen oder einem Forschungsinstitut, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ihre eigenen Kompetenzen im Bereich der Soft-Skills einschätzen,</li> <li>b) gemäß ihrer Einschätzung gezielt Seminare aus dem Studium Generale auswählen und belegen,</li> <li>c) Vorträge Ihrer Kommilitonen hören, analysieren und dazu Rückmeldung geben,</li> <li>d) Ihre eigene Praxistätigkeit in einem Vortrag präsentiert und die erhaltenen Rückmeldungen analysieren.</li> </ul> Sie werden dadurch zum einen auf ihre eigene Praxistätigkeit vorbereitet, zum anderen bekommen sie einen Überblick über zukünftige Aufgabenfelder.
Prüfungsleistungen: Praxisvorbereitung: Übung (1 Semester), Studienleistung Praxisnachbereitung: Referat (20 Minuten), Studienleistung

<b>Lehrveranstaltung: Praxisvorbereitung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB511S, KIIB511P
Dozierende(r): Lehrbeauftragte des Studium Generale; Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Besuch der Praxissemestervorträge im Rahmen der Lehrveranstaltung Praxisnachbereitung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte:

<p>Im Rahmen der Praxisvorbereitung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• belegen die Studierenden die Einführungsveranstaltung für das Praktische Studiensemester, in dem organisatorische Aspekte der Praxisbegleitung und der Praxistätigkeit erläutert werden,</li> <li>• belegen sie einen Kurs des Studium Generale, um Ihre Soft-Skills gezielt zu erweitern,</li> <li>• besuchen sie die Praxissemestervorträge der Studierenden aus dem 6. Semester.</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayer, Thomas: Betriebswirtschaftslehre für Ingenieure. Karlsruhe, 2007 (Studienheft).</li> <li>• Thommen, Jean-Paul; Achleitner, Ann-Kristin: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Arbeitsbuch. Gabler Verlag, 4. Auflage, Wiesbaden 2004.</li> <li>• Voss, Rödiger: BWL kompakt – Grundwissen Betriebswirtschaftslehre. Merkur Verlag Rinteln, Reihe „das Kompendium“, Rinteln 2004.</li> <li>• Robertson-von Trotha, Caroline: Schlüsselqualifikationen für Studium, Beruf und Gesellschaft. KIT Scientific Publishing, Karlsruhe 2009.</li> <li>• Ponschab, Reiner; Schweizer, Adrian: Schlüsselqualifikationen: Kommunikation, Mediation, Rhetorik, Verhandlung, Vernehmung. O. Schmidt Verlag, Köln, 2008.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Praxisnachbereitung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB512S, KIIB512P
Dozierende(r): Praktikantenamtsleiter; Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Blockveranstaltung an der Hochschule, (1 Woche) Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Studierenden präsentieren ihre Praxistätigkeit im Rahmen eines Referats und üben dabei, Vorträge in einem vorgegebenen Zeitrahmen zu halten. In der anschließenden Diskussionsrunde erhalten Sie Rückmeldungen zu ihrem Referat.</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koltze, Karl; Souchekov, Valeri: Systematische Innovation. München 2011.</li> <li>• Senge, Peter: Die fünfte Disziplin: Kunst und Praxis der lernenden Organisation. Stuttgart 2011.</li> <li>• Weidenmann, Bernd: Handbuch Kreativität. Weinheim 2010.</li> </ul>

### 3.5.2 Praxistätigkeit

<b>Praxistätigkeit</b>
------------------------

<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB520S, KIIB520P
Modulverantwortliche(r): Praktikantenamtsleiter; Prof. Dr. Harald Sehr
Modulumfang (ECTS): 24 CP
Einordnung (Semester): 5. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Module des Grundstudiums und 3. Semesters
Voraussetzungen nach SPO: Abgeschlossenes Grundstudium und mindestens 22 CP aus dem 3. Semester
Kompetenzen: Im praktischen Studiensemester wenden und vertiefen die Studierenden ihre bisher während des Studiums der Elektro- und Informationstechnik erworbenen Kenntnisse durch eine möglichst eigenverantwortliche Bearbeitung von Projekten in einem Team an. Sie können in typischen Aufgaben- und Einsatzfeldern von Elektroingenieuren mitarbeiten und die bei der praktischen Tätigkeit gemachten Erfahrungen reflektieren und auswerten. Die Studierenden lernen verschiedene Aspekte der betrieblichen Entscheidungsprozesse sowie deren Zusammenwirken in einem Industrie- oder Dienstleistungsunternehmen kennen. Ferner erhalten sie vertiefende Einblicke in betriebswirtschaftliche, technische, organisatorische und soziale Zusammenhänge im Unternehmen. Sie können die gewonnenen Erkenntnisse hinterfragen und analysieren.
Prüfungsleistungen: Praktische Arbeit (mindestens 95 Präsenztage), Studienleistung
Verwendbarkeit: Es erfolgt die praktische Anwendung des in anderen Modulen erworbenen Wissens.

<b>Lehrveranstaltung: Praxistätigkeit</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB521S, KIIB521P
Dozierende(r): Praktikantenamtsleiter; Prof. Dr. Harald Sehr
Umfang (SWS):
Turnus:
Art, Modus: Praktische Tätigkeit in einem Unternehmen, Dauer mindestens 95 Präsenztage
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Die Studierenden sind in einem Unternehmen oder einer anderen geeigneten Praxisstelle für die Dauer von mindestens 95 Präsenztagen tätig (üblich sind Praxisverträge über eine Gesamtdauer

von 6 Monaten). Dabei bearbeiten Sie Projekte zu Themen der Elektro- und Informationstechnik und wenden die an der Hochschule erworbenen Kenntnisse praktisch an, wobei sie durch einen erfahrenen Mitarbeiter der Praxisstelle (Ingenieur oder Naturwissenschaftler) betreut werden. Die Projekte vermitteln einen Einblick in betriebswirtschaftliche, technologische und organisatorische Zusammenhänge des Unternehmens und bereiten die Studierenden auf das spätere Berufsleben vor.

Die Studierenden sind selbst dafür verantwortlich, eine geeignete Praxisstelle sowie ein passendes Projekt zu finden und schließen mit der Praxisstelle einen Vertrag ab.

Über Ihre Tätigkeiten während des praktischen Studiensemesters erstellen die Studierenden einen schriftlichen Praxissemesterbericht, der einer vorgegebenen Form entspricht und deutlich erkennen lässt, dass die beschriebenen Inhalte und Tätigkeiten in der Praxis tatsächlich durchgeführt wurden. Der Bericht wird von der Praxisstelle schriftlich bestätigt und freigegeben. Ergänzt wird der Bericht durch einen Tätigkeitsnachweis, in dem die Praxisstelle Art und Inhalt der Tätigkeiten, Beginn und Ende der Praktikumszeit sowie die Anzahl der Präsenztage (oder alternativ der Fehltage) bestätigt.

Empfohlene Literatur:

- Hering, Heike: Technische Berichte: verständlich gliedern, gut gestalten, überzeugend vortragen. Springer, Wiesbaden 2019.

## 3.6 Semester 6

### Module Studienvertiefung KI und Autonome Systeme

- Data Engineering
- Perception for autonomous Systems
- Validierung von KI-Systemen
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Wahlpflichtmodul

### Module Studienvertiefung KI in der Produktion

- Data Engineering
- Robotik
- Cyber-Physikalische Systeme
- Wissenschaftliches Arbeiten
- Wahlpflichtmodul

### 3.6.1 Data Engineering

<b>Data Engineering</b>
-------------------------

<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB610S, KIIB610P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Peter Offermann
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Höhere Mathematik 1-3, Grundlagen der Elektrotechnik, Mikrocomputertechnik mit Labor, Informatik 2
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach Abschluss des Moduls können die Studierenden Daten aus technischen Prozessen erheben, indem sie: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Grundlagen der Messwertaufnahme und Sensorik kennen und bewerten können,</li> <li>b) gängige Methoden der Datenakquise sowie zugehörige Datenformate kennen und mit diesen arbeiten können,</li> <li>c) Fehler, die bei der Messwertaufnahme entstehen, berechnen und bewerten können,</li> <li>d) die aufgenommenen Daten vorverarbeiten, filtern und labeln können,</li> <li>e) die Daten argumentieren, validieren und bewerten können,</li> </ul> um diese Daten anschließend mit den Algorithmen der KI zu analysieren.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit: Die Datenerhebung, -analyse und -bewertung ermöglichen erst die sinnvolle Anwendung von KI-Algorithmen.

<b>Lehrveranstaltung: Data Engineering</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB611S, KIIB611P
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit eingebetteter Übung, Pflichtmodul
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Messwertaufnahme/Sensorik</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenakquise (Zeitreihen, Bilddaten, ...), Datenformate</li> <li>• Messtechnik, Messfehler, Fehlerfortpflanzung</li> <li>• Frequenzbasierte Datenanalyse</li> <li>• Data Augmentation</li> <li>• Labeling</li> <li>• Validierung, Datenqualität</li> <li>• Datenschutz</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p>

### 3.6.2 Perception for autonomous Systems

<b>Perception for autonomous Systems</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB620S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse aus den Vorlesungen Höhere Mathematik 1-3, Stochastik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können Methoden der Umgebungswahrnehmung eines autonomen Fahrzeugs bewerten und selbst implementieren. Dies beinhaltet Kompetenzen bezüglich <ul style="list-style-type: none"> <li>a) der mathematischen Beschreibung von Objekten und Bewegung im dreidimensionalen Raum,</li> <li>b) der Kalibrierung von Multi-Sensorsystemen,</li> <li>c) dem Prinzip der Sensorfusion,</li> <li>d) der Anwendung filter-basierter Methoden der Zustandsschätzung zur <ul style="list-style-type: none"> <li>o Schätzung der Eigenbewegung/-position eines Fahrzeugs,</li> <li>o Schätzung der Position und Geschwindigkeit von dynamischen Objekten,</li> <li>o Verfolgung von Fahrbahnmarkierungen,</li> </ul> </li> <li>e) der Erstellung von Occupancy Grids Maps.</li> </ul> <p>Das Labor Perception for Autonomous Systems dient dazu den Vorlesungsinhalt anzuwenden und zu vertiefen mit dem Ziel, praktische Aufgaben der Umgebungswahrnehmung basierend auf Datensätzen und mit Sensoren ausgestatteten Modellfahrzeugen selbst zu implementieren.</p>
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Anwender- und Vertiefungswissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet. Die schriftlichen Berichte der Studierenden zu den Laborversuchen werden bewertet.
Verwendbarkeit: Die zuverlässige Wahrnehmung der Umgebung eines Fahrzeugs ist ein essenzieller Bestandteil moderner Fahrerassistenzsysteme (Advanced Driver Assistance Systems) sowie des vollautomatisierten Fahrens. Außerdem ist ein Großteil der behandelten Methoden 1-zu-1 auf mobile Roboter, z. B. für Logistikanwendungen, übertragbar.
<b>Lehrveranstaltung: Perception for autonomous Systems</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB621S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller

Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transformationen im dreidimensionalen Raum</li> <li>• Multi-Sensorsysteme und Prinzip der Sensordatenfusion</li> <li>• Extrinsische und intrinsische Sensorkalibrierung</li> <li>• Bayessche Netze und Markow-Eigenschaften</li> <li>• Bayes-Filter zur Zustandsschätzung (Kalman-Filter, Extended KF, Unscented KF, Particle-Filter)</li> <li>• Anwendungen der Zustandsschätzung zur Sensordatenfusion</li> <li>• Schätzung der Eigenbewegung/-position</li> <li>• Positions- und Geschwindigkeitsschätzung für dynamische Objekten</li> <li>• Verfolgung von Fahrbahnmarkierungen (Lane Tracking)</li> <li>• Probabilistische Occupancy Grids Maps</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D.: Probabilistic Robotics. MIT Press, 2005.</li> <li>• Barfoot, T.: State Estimation for Robotics. Cambridge Univ. Press, 2017.</li> <li>• Simon, D.: Optimal State Estimation. Wiley, 2006.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Labor Perception for autonomous Systems</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB622S
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Niclas Zeller
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Labor, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Versuche zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorkalibrierung</li> <li>• Schätzung der Eigenbewegung</li> <li>• Fahrzeuglokalisierung</li> <li>• Objektverfolgung</li> <li>• Occupancy Grid Maps</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thrun, S.; Burgard, W.; Fox, D.: Probabilistic Robotics. MIT Press, 2005.</li> <li>• Barfoot, T.: State Estimation for Robotics. Cambridge Univ. Press, 2017.</li> <li>• Simon, D.: Optimal State Estimation. Wiley, 2006.</li> </ul>

### 3.6.3 Validierung von KI-Systemen

#### Validierung von KI-Systemen

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB630S
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie, Informatik und Software Engineering
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Nach erfolgreichem Abschluss des Moduls sind die Studierenden in der Lage autonome Systeme zu validieren, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Grundsätze des Testens, des Testmanagements und den fundamentalen Testprozess kennen,</li> <li>b) die Entwicklungslebensmodelle mit ihren unterschiedlichen Teststufen nutzen,</li> <li>c) die verschiedenen Testarten einsetzen,</li> <li>d) zwischen statischen und dynamischen Tests unterscheiden,</li> <li>e) verschiedene Testverfahren kennen und anwenden,</li> <li>f) verschiedene Testfälle kennen und neue ableiten,</li> <li>g) Methoden und Techniken zum Testen künstlich intelligenter Systeme einsetzen,</li> <li>h) KI-Systeme erklären,</li> </ul> um autonome Systeme auf ihre Funktionsfähigkeit testen und validieren zu können.
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 120 min) bewertet.
Verwendbarkeit: Das Testen und die Validierung ist ein essenzieller Bestandteil des Entwicklungsprozesses moderner mechatronischer sowie autonomer Systeme vor allem in Form von Fahrzeugen und mobiler Roboter.

Lehrveranstaltung: Validierung von KI-Systemen
EDV-Bezeichnung: KIIB631S
Dozierende(r): Prof. Dr. Alexander Hanuschkin
Umfang (SWS): 4
Turnus:

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Grundsätze des Testens, des Testmanagements und der fundamentaler Testprozess</li><li>• Entwicklungslebensmodelle (Wasserfallmodell, V-Modell) und ihre verschiedenen Teststufen:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Komponententest</li><li>○ Integrationstest</li><li>○ Systemtest</li></ul></li><li>• Testumgebung:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Model in the Loop (MiL)</li><li>○ Software in the Loop (SiL)</li><li>○ Hardware in the Loop (HiL)</li></ul></li><li>• Testarten:<ul style="list-style-type: none"><li>○ funktionaler Test</li><li>○ nicht-funktionaler Test</li></ul></li><li>• Statische und dynamische Tests</li><li>• Testverfahren:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Black-Box-Testverfahren</li><li>○ White-Box-Testverfahren</li></ul></li><li>• Methoden und Techniken zum Testen und Validieren autonomer Systeme</li><li>• Testfälle und virtuelle systematische Tests für autonomes Fahren</li><li>• Erklärbarkeit von KI-Systemen</li></ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Witte, F.: <i>Testmanagement und Softwaretest: Theoretische Grundlagen und praktische Umsetzung</i>. 2., erweiterte Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2019.</li><li>• Droste, O.; Ch. Merz: <i>Testmanagement in der Praxis</i>. 1. Auflage, Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2019.</li><li>• International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) – Certified Tester Foundation Level, (<a href="https://www.istqb.org/">https://www.istqb.org/</a>).</li><li>• International Software Testing Qualifications Board (ISTQB) – Certified Tester AI Testing (CT-AI) Syllabus, (<a href="https://www.istqb.org/">https://www.istqb.org/</a>).</li></ul>

### 3.6.4 Robotik

<b>Robotik</b>
----------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB620P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Christian Friedrich
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Informatik
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden begreifen die Entwicklung von Robotern als die Entwicklung eines intelligenten Gesamtsystems. Nach erfolgreicher Teilnahme können die Studierenden die Kinematik eines Roboters beschreiben und grundlegende Verfahren der Pfad- und Trajektorienplanung anwenden sowie kleine vom Roboter zu lösenden Aufgaben programmieren.
Prüfungsleistungen: Die theoretischen Kenntnisse der Studierenden sowie ihr im Labor erworbenes Wissen werden in einer schriftlichen Klausur (Dauer 90 min) bewertet. Die praktischen Fähigkeiten werden bei den Laborversuchen durch Kolloquien und durch schriftliche Berichte zu jedem Laborversuch bewertet.
Verwendbarkeit: Steuerung von Robotern in Anwendungen der Automatisierungstechnik, Anwendung von Koordinatentransformationen, Bahnplanung

Lehrveranstaltung: Robotik
EDV-Bezeichnung: KIIB621P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Christian Friedrich
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatzbereiche von Industrie- und Servicerobotern</li> <li>• Kinematiktypen</li> <li>• Koordinatentransformationen</li> <li>• Bahn- und Trajektorienplanung</li> <li>• Sensorik</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual Servoing</li> <li>• Kraft-Momenten-Regelung</li> <li>• Navigation</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dillmann, R.; Huck, M.: Informationsverarbeitung in der Robotik. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 1991.</li> <li>• Hertzberg, J.: Mobile Roboter. Springer Vieweg, 2012.</li> </ul>

### 3.6.5 Cyber-Physikalische Systeme

<b>Cyber-Physikalische Systeme</b>
<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB630P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. XXX
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen:
Voraussetzungen nach SPO: keine
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können die erlernten Techniken aus Systementwicklung und KI praktisch in einer Anwendung umsetzen, indem sie <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Cyber-physikalische Systeme kennen,</li> <li>b) die Kommunikationsmechanismen zwischen den verschiedenen Komponenten cyber-physikalischer Systeme verstehen und erweitern können,</li> <li>c) die Mensch-Maschine-Kollaboration verstehen,</li> <li>d) digitale Zwillinge modellieren und parametrieren können,</li> <li>e) Daten zur Analyse aus unterschiedlichen Komponenten auslesen und mit den Algorithmen der KI analysieren können,</li> </ol> um neue Komponenten und Algorithmen für cyber-physikalische Systeme zu entwickeln.
Prüfungsleistungen: Klausur, 120 Minuten
Verwendbarkeit:

<b>Lehrveranstaltung: Cyber-Physikalische Systeme</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB631P
Dozierende(r): Prof. Dr. XXX
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung mit integrierter Übung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagen cyberphysikalischer Systeme</li> <li>• Verwaltungsschale, DTML</li> <li>• Informationsmodellierung mit OPC UA</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwendung von KI Algorithmen in cyber-physikalischen Systemen</li> <li>• Mensch-Maschine-Kollaboration</li> <li>• Implementierung digitaler Zwillinge in Matlab</li> <li>• Entwicklungsprozesse für cyber-physikalische Systeme</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronstein, Semendjajew: Taschenbuch der Mathematik.</li> </ul>

### 3.6.6 Wissenschaftliches Arbeiten

<b>Wissenschaftliches Arbeiten</b>
------------------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB640S, KIIB640P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 7 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-5
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können eine Aufgabenstellung in Kleingruppen selbständig erarbeiten indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) die Aufgabenstellung verstehen und lösungsorientiert die technische Umsetzung entwickeln,</li> <li>b) das Projekt mit allen technischen Ausführungen umsetzen und im Idealfall simulieren und testen,</li> <li>c) die Zusammenarbeit in der Teamstruktur erlernen,</li> <li>d) die Dokumentation als wissenschaftliche Arbeit verfassen,</li> <li>e) die Arbeit präsentieren und Fragen diskutieren können,</li> </ul> um in der beruflichen Praxis eine Aufgabenstellung im Team systematisch und zielgerichtet zu erarbeiten und umsetzen zu können.
Prüfungsleistungen: Projektarbeit: Schriftliche Ausarbeitung (Dauer, 1 Semester).
Verwendbarkeit: Im Unterschied zur Bachelorthesis erfolgt die Projektstätigkeit innerhalb einer Gruppe von Studierenden und unter Anleitung eines Professors.

Lehrveranstaltung: Wissenschaftliches Arbeiten
EDV-Bezeichnung: KIIB641S, KIIB641P
Dozierende(r): Alle Professorinnen und Professoren der Fakultäten EIT und MMT
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Semesterbegleitende Projektstätigkeit, Durchführung an der Hochschule
Lehrsprache: Deutsch

Inhalte:

Die Inhalte der Projektarbeiten ergeben sich aus den laufenden Forschungs- und Projektfragestellungen und werden individuell von Semester zu Semester unterschiedlich gestaltet. Die Themen ergeben sich aus dem Studiengang. Im Team werden folgende Aufgaben erledigt:

- Problemstellungen erkennen und beschreiben
- Zielvorstellungen formulieren
- Zeit- und Projektplan aufstellen
- Recherche durch Literaturbeschaffung und Expertenbefragung
- Interdisziplinäres Bearbeiten der Aufgabenstellung
- Arbeitsergebnisse in Projektbesprechungen formulieren und diskutieren
- Umsetzung, Entwicklung und Aufbau von Projektmustern in Zusammenarbeit mit der Werkstatt oder Entwicklung von Programmteilen, Lösungsansätzen, etc.
- Erstellen eines Projektordners mit Projektdokumentation
- Technischen Bericht erstellen
- Endergebnis in Abschlusspräsentation darstellen und argumentativ vertreten

Empfohlene Literatur:

- Hering, H; Hering, L: *Technische Berichte*. 8., überarbeitete Auflage, Springer-Vieweg, 2019.

### 3.6.7 Wahlpflichtmodul

<b>Wahlpflichtmodul</b>
-------------------------

<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB650S, KIIB650P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 5 CP
Einordnung (Semester): 6. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Inhalte der Vorlesungen aus dem Semester 1 - 5
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus ihre Fachkompetenzen auf dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz weiter vertiefen und ausbauen. Die jeweiligen Kompetenzen sind in den Beschreibungen der gewählten Lehrveranstaltungen und Wahlmodule angegeben. Die Fakultäten EIT und MMT veröffentlicht für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für die anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden. Es müssen mindestens 5 ECTS Credit Points (CP) erreicht werden.
Prüfungsleistungen: Abhängig von der gewählten Lehrveranstaltung gemäß dem Katalog der Wahlfächer.
Verwendbarkeit: Die Verwendbarkeit ergibt sich aus den Modulbeschreibungen der Wahlpflichtmodule.

<b>Lehrveranstaltung: Individuelles Wahlmodul</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB651S, KIIB651P
Dozierende(r): Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Wahlfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: Die Fakultäten EIT und MMT veröffentlichen für die Studierenden zu Semesterbeginn einen Katalog mit den für sie anzuerkennenden Lehrveranstaltungen. Darüber hinaus dürfen auch

andere Lehrveranstaltungen nach vorheriger Zustimmung durch den Studiendekan gewählt werden.

Die Inhalte der Wahlpflichtmodule ergeben sich aus den Inhalten der zugeordneten Lehrveranstaltungen.

Literatur:

Die für die Lehrveranstaltung verwendeten Bücher und Skripte entsprechen den Modulbeschreibungen der im Katalog der Wahlfächer aufgeführten Module.

## 3.7 Semester 7

### Module Studienvertiefung KI und Autonome Systeme

- Fortgeschrittene Themen der KI
- Sozialkompetenz
- Bachelor-Vorbereitung
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

### Module Studienvertiefung KI in der Produktion

- Fortgeschrittene Themen der KI
- Sozialkompetenz
- Bachelor-Vorbereitung
- Bachelor-Thesis
- Abschlusskolloquium

### 3.7.1 Fortgeschrittene Themen der KI

<b>Fortgeschrittene Themen der KI</b>
---------------------------------------

<b>Modulübersicht</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB710S, KIIB710P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Alexander Hanuschkin
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Grundkenntnisse der Systemtheorie, Höhere Mathematik 1-3, Informatik, Grundlagen der KI
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
Kompetenzen: Teilnehmende können einen Baukasten an künstlich intelligenten Verfahren anwenden und diese verknüpfen, um beispielsweise Optimierungsprobleme zu lösen. Dabei wird auf datengetriebene End-to-End-Lernverfahren als auch deren Hybridisierung durch Ansätze aus der symbolischen KI eingegangen. Es werden spezielle Verfahren aus dem Bereich Deep Learning, Reinforcement Learning sowie Wissensmodellierung und Planen behandelt, stets mit dem Hintergrund den Autonomiegrad technischer Systeme zu erhöhen. Dabei werden sowohl statische als auch dynamische Systeme und Problemstellungen betrachtet. Die Verfahren sowie deren Vor- und Nachteile werden ergänzend anhand von Anwendungsbeispielen aus der Robotik (Anwendung von Transporter Networks, Deep Reinforcement Learning und symbolischen Ansätzen) sowie Produktionstechnik (Zeitreihenanalyse mit dynamischen Modellen, Schätzung dynamischer Systeme, Moderne Verfahren der Computer Vision) diskutiert. Es wird auf Hybride Methoden eingegangen.
Prüfungsleistungen: Die Prüfungsform wird zu Beginn des Semesters bekanntgegeben. Möglich sind Prüfung als Klausur (Dauer 120 Minuten) oder mündliche Prüfung (Dauer 20 Minuten).
Verwendbarkeit: Auswahl und Kombination geeigneter intelligenter Algorithmen und deren Kombination in Abhängigkeit von realen Problemstellungen, speziell zur Autonomiebildung in technischen Systemen.

<b>Lehrveranstaltung: Fortgeschrittene Themen der KI</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB711S, KIIB711P
Dozierende(r): Prof. Dr.-Ing. Alexander Hanuschkin, Prof. Dr.-Ing. Christian Friedrich
Umfang (SWS): 4

Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach, Blockveranstaltung
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"><li>• Wissensmodellierung und Planen</li><li>• Supervised/Unsupervised/Reinforcement learning</li><li>• Zeitreihen</li><li>• LSTM / Recurrent Networks / GANs</li><li>• Anwendungen in der Robotik und Produktion</li><li>• Hybride Methoden</li></ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"><li>• Stuart J. Russel; Peter Norvig: Artificial Intelligence: A modern approach. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2009.</li><li>• Görz, Günther and Josef Schneeberger, eds.: Handbuch der künstlichen Intelligenz. Walter de Gruyter, 2010.</li><li>• Ghallab, Malik; Dana Nau and Paolo Traverso. Automated planning and acting. Cambridge University Press, 2016.</li><li>• Goodfellow, Ian; Yoshua Bengio and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016.</li><li>• Schröder, Dierk and Martin Buss: Intelligente Verfahren. Springer Berlin Heidelberg, 2017.</li></ul>

### 3.7.2 Sozialkompetenz

## Sozialkompetenz

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB720S, KIIB720P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 6 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-6
Voraussetzungen nach SPO: Nach SPO sind keine formellen Voraussetzungen erforderlich.
<p>Kompetenzen: Die Teilnehmer können über die gewählte fachliche Ausrichtung hinaus weitere Schlüsselqualifikationen im Bereich Mitarbeiterführung und Betriebswirtschaftslehre erwerben, um im späteren Berufsleben die persönlichen Handlungskompetenzen besser einsetzen zu können.</p> <p>Die Studierenden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) kennen die Grundsätze der interaktionalen Personalführung und können im persönlichen Gespräch gezielt Einfluss nehmen;</li> <li>b) sind in der Lage, mit Hilfe geeigneter Kennzahlen eine Jahresabschlussanalyse durchzuführen;</li> <li>c) sind befähigt, wichtige Parameter der Unternehmensführung steuernd nutzen zu können.</li> </ul>
<p>Prüfungsleistungen: Als Prüfungsleistungen für das Nichttechnische Wahlfach werden die aus dem Angebot des Studium Generale erbrachten Leistungen anerkannt. Die Prüfungsleistungen der einzelnen Kurse sind im Programmheft unter <a href="https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/">https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/</a> eingetragen.</p>
<p>Verwendbarkeit: Ingenieure sehen sich heute zunehmend mit Aufgaben konfrontiert, die über ihr Fachgebiet in engeren Sinn hinausgehen. Insbesondere sind in diesem Modul auch die Kommunikation und das Verhalten in der Gruppe Gegenstand der Lehrveranstaltung.</p>

Lehrveranstaltung: Betriebswirtschaftslehre
EDV-Bezeichnung: KIIB721S, KIIB721P
Dozierende(r): Lehrbeauftragte und Dozenten Studium Generale
Umfang (SWS): 2
Turnus:

Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>Für jede Studienvertiefung wird eine Liste erstellt, welche der vom Studium Generale angebotenen Kurse, als Wahlfach für die Lehrveranstaltung Betriebswirtschaftslehre anerkannt werden. Diese Liste wird jeweils zu Semesterbeginn aktualisiert und den Studierenden bekannt gegeben. Die Inhalte der Kurse sind im Programmheft des Studium Generale unter <a href="https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/">https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/</a> angegeben.</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die für die Kurse verwendeten Bücher und Skripte werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.</li> </ul>

<b>Lehrveranstaltung: Mitarbeiterführung</b>
EDV-Bezeichnung: KIIB722S, KIIB722P
Dozierende(r): Lehrbeauftragte und Dozenten Studium Generale
Umfang (SWS): 2
Turnus:
Art, Modus: Vorlesung, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>Für jede Studienvertiefung wird eine Liste erstellt, welche der vom Studium Generale angebotenen Kurse, als Wahlfach für die Lehrveranstaltung Mitarbeiterführung anerkannt werden. Diese Liste wird jeweils zu Semesterbeginn aktualisiert und den Studierenden bekannt gegeben. Die Inhalte der Kurse sind im Programmheft des Studium Generale unter <a href="https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/">https://www.hs-karlsruhe.de/studiumgenerale/seminare/programmheft/</a> angegeben.</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>Die für die Kurse verwendeten Bücher und Skripte werden vom jeweiligen Dozenten bekannt gegeben.</li> </ul>

### 3.7.3 Bachelor-Vorbereitung

<b>Bachelor-Vorbereitung</b>
------------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB730S, KIIB730P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Philipp Nenninger
Modulumfang (ECTS): 3 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Keine
Voraussetzungen nach SPO: Keine
Kompetenzen: Die Studierende können nach Abschluss der Veranstaltung die Bachelorarbeit zeitlich und inhaltlich strukturieren. Sie beherrschen Vorgehensweisen und Werkzeuge zum Anfertigen wissenschaftlicher Arbeiten. Die Aufgabenstellung der Bachelorthesis wird entsprechend entworfen und grundlegende Informationen zur Bearbeitung der Bachelorthesis werden erarbeitet und strukturiert. Die Studierenden sind in der Lage komplexe Aufgaben in Arbeitspakete zu gliedern und diese in eine Zeitplanung zu überführen.
Prüfungsleistungen: Die Kenntnisse der Studierenden werden anhand einer schriftlichen Hausarbeit bewertet. Dies entspricht einer unbenoteten Prüfungsleistung.
Verwendbarkeit: Zur Erstellung der Bachelor-Thesis

Lehrveranstaltung: Bachelor-Vorbereitung
EDV-Bezeichnung: KIIB731S, KIIB731P
Dozierende(r): Alle Professoren/Professorinnen, Erstbetreuende der Abschlussarbeit
Umfang (SWS): 4
Turnus:
Art, Modus: Seminar, Pflicht
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten</li> <li>• Planung ingenieurmäßiger Projekte</li> </ul>
Empfohlene Literatur: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hering, H; Hering, L: <i>Technische Berichte</i>. 8., überarbeitete Auflage, Springer-Vieweg, 2019.</li> </ul>

### 3.7.4 Bachelor-Thesis

<b>Bachelor-Thesis</b>
------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB740S, KIIB740P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 12 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-7
Voraussetzungen nach SPO: § 44-KIIB Bachelor-Thesis. Die Projektarbeit muss abgeschlossen sein.
Kompetenzen: Die Studierenden können ein ingenieurwissenschaftliches Thema in einem vorgegebenen Zeitrahmen eigenständig, ergebnisorientiert und sachgerecht nach wissenschaftlichen Kriterien bearbeiten, indem sie <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Informationen und Fachliteratur recherchieren, analysieren, abstrahieren und strukturieren, sich das relevante Fach- und Methodenwissen selbstständig aneignen,</li> <li>b) wissenschaftliche Methoden und Verfahren auswählen und zur Lösung der Fragestellung der Bachelor-Thesis einsetzen,</li> <li>c) die gewonnenen Ergebnisse interpretieren, evaluieren und kritisch reflektieren,</li> <li>d) die Inhalte der Bachelor-Thesis klar strukturiert nach wissenschaftlichen Vorgehensweisen unter Verwendung der Fachtermini schriftlich formulieren,</li> </ul> um in der Berufspraxis eigenständig Themen bearbeiten zu können und schriftliche Berichte zu verfassen.
Prüfungsleistungen: Schriftliche Ausarbeitung der Thesis (Dauer, 4 Monate)
Verwendbarkeit: Im Unterschied zu der Praxistätigkeit im praktischen Studiensemester muss die Bachelor-Thesis eigenverantwortlich und ohne unzulässige fremde Hilfe durchgeführt werden.

Lehrveranstaltung: Bachelor-Thesis
EDV-Bezeichnung: KIIB741S, KIIB741P
Dozierende(r): Alle Professorinnen und Professoren
Umfang (SWS): -
Turnus:
Art, Modus: Projektstätigkeit von vier Monaten Dauer. Einzelarbeit.

Lehrsprache: Deutsch (auf Antrag Englisch)
<p>Inhalte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Thema aus dem Bereich der Elektro- und Informationstechnik. Durchführung vorzugsweise in der Industrie.</li> </ul>
<p>Empfohlene Literatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hering, H; Hering, L: <i>Technische Berichte</i>. 8., überarbeitete Auflage, Springer-Vieweg, 2019.</li> </ul>

### 3.7.5 Abschlusskolloquium

<b>Abschlusskolloquium</b>
----------------------------

Modulübersicht
EDV-Bezeichnung: KIIB750S, KIIB750P
Modulverantwortliche(r): Prof. Dr.-Ing. Dirk Feßler
Modulumfang (ECTS): 3 CP
Einordnung (Semester): 7. Semester
Inhaltliche Voraussetzungen: Kenntnisse der Module der Semester 1-7
Voraussetzungen nach SPO: § 44-KIIB Bachelor-Thesis. Die Projektarbeit muss abgeschlossen sein.
Kompetenzen: Die Teilnehmenden können eigenständig eine Präsentation vorbereiten und die Fragestellung sowie die Arbeiten der Bachelorthesis vorstellen indem sie <ol style="list-style-type: none"> <li>a) eine kurze Einführung in das Thema geben und die wesentlichen Fragestellungen und Aufgaben vorstellen,</li> <li>b) Ihre Lösungswege und technischen Entwicklungen vorstellen,</li> <li>c) mögliche Problemlösungen und das Ergebnis diskutieren,</li> </ol> um in der späteren Berufspraxis eigene Projekte vorzustellen, zu diskutieren und auf Fragen konkret eingehen zu können.
Prüfungsleistungen: Mündliche Prüfung (Dauer, 20 Minuten) und Referat (Dauer, 20 Minuten)

Lehrveranstaltung: Abschlusskolloquium
EDV-Bezeichnung: KIIB751S, KIIB751P
Dozierende(r): Alle Professorinnen und Professoren
Umfang (SWS): -
Turnus:
Art, Modus: Selbststudium, Wiederholung der Vorlesungsinhalte des Studiums, Pflichtfach
Lehrsprache: Deutsch
Inhalte: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beherrschung der grundlegenden Prinzipien und wichtigsten Fakten aus den Lehrinhalten des Studiengangs Elektrotechnik - Informationstechnik</li> </ul>