

**Modulhandbuch  
für die Studiengänge  
Künstliche Intelligenz  
und  
Künstliche Intelligenz (dual)**

2024-10-14

Hochschule Koblenz  
RheinAhrCampus  
Fachbereich Mathematik und Technik

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Übersicht</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>KI-Module</b>	<b>5</b>
2.1	Künstliche Intelligenz I . . . . .	5
2.2	Künstliche Intelligenz II . . . . .	6
2.3	Maschinelles Lernen I . . . . .	7
2.4	Maschinelles Lernen II . . . . .	8
2.5	Ethik und Vertrauenswürdigkeit . . . . .	9
2.6	KI Lab . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Informatik-Module</b>	<b>11</b>
3.1	Grundlagen der Informatik I . . . . .	11
3.2	Grundlagen der Informatik II . . . . .	12
3.3	Einführung in die Programmierung . . . . .	13
3.4	Datenstrukturen und Algorithmen . . . . .	14
3.5	IT-Sicherheit . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Mathematik-Module</b>	<b>16</b>
4.1	Analysis I . . . . .	16
4.2	Analysis II . . . . .	17
4.3	Lineare Algebra I . . . . .	18
4.4	Lineare Algebra II . . . . .	19
4.5	Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	20
4.6	Statistik I . . . . .	21
<b>5</b>	<b>Wahlmodule</b>	<b>22</b>
5.1	Digitaltechnik . . . . .	22
5.2	Regelungstechnik . . . . .	24
5.3	Robotik . . . . .	25
5.4	Optische Methoden in Forensik und Lebenswissenschaften . . . . .	27
5.5	Biowissenschaften I . . . . .	28
5.6	Biowissenschaften II . . . . .	29
5.7	Bioinformatik . . . . .	30
5.8	Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie . . . . .	32
5.9	Portfoliotheorie und Risikomanagement . . . . .	33
5.10	Sachversicherungsmathematik . . . . .	35
5.11	Biometrie . . . . .	36
5.12	Grundlagen des Software Engineering . . . . .	37
5.13	User Interface Design . . . . .	39
5.14	Datenbanken . . . . .	40
5.15	Webtechnologien und mobile Anwendungen . . . . .	41
5.16	Computervisualistik . . . . .	42
5.17	Personenversicherungsmathematik 1 . . . . .	43
5.18	Sensoren und Signale I . . . . .	44
5.19	Sensoren und Signale II . . . . .	45
<b>6</b>	<b>Praxisphasen (nur dual)</b>	<b>47</b>
6.1	Praxisphase I . . . . .	47
6.2	Praxisphase II . . . . .	49

<b>7</b>	<b>Weitere Module</b>	<b>50</b>
7.1	Praktische Studienphase . . . . .	50
7.2	Bachelorarbeit . . . . .	51
7.3	Bachelorkolloquium . . . . .	52

# 1 Übersicht

Die Modulbeschreibungen enthalten neben inhaltlichen Informationen auch Angaben zur verwendeten Literatur, zu den vergebenen ECTS-Leistungspunkten, zum Zeitaufwand, zu Unterrichtsformen und zur Art des Leistungsnachweises. Klausuren dauern in der Regel 90 Minuten. In Einzelfällen kann eine Dozentin bzw. ein Dozent um bis zu 30 Minuten davon abweichen. Zu jedem Modul ist ein Verantwortlicher für die Konzeption des Moduls angegeben.

# 2 KI-Module

## 2.1 Künstliche Intelligenz I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium	–	–	135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden Kenntnisse über die Grundlagen der symbolischen Künstlichen Intelligenz (KI) erworben. Sie lernen Suchverfahren als grundlegende Strategien kennen, erkennen, dass Logik die Basis der symbolischen KI bildet, und verstehen, wie Inferenzsysteme zur Problemlösung genutzt werden. Sie sind in der Lage, eine Problemstellung zu analysieren und eine geeignete Methode der symbolischen KI als Lösungsansatz auszuwählen und anzuwenden.

### Inhalt

Was ist KI; intelligente Agenten; Problemlösen (Suche, Constraint Satisfaction); Logik und Inferenz, Wissensrepräsentation, Planen.

### Literatur

Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz, Pearson Studium, 3. Aufl., 2012

## 2.2 Künstliche Intelligenz II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	Künstliche Intelligenz I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls haben die Studierenden weiterführende Kenntnisse über die Künstliche Intelligenz (KI) erworben. Sie kennen den Unterschied zwischen symbolischen und subsymbolischen Ansätzen und sind in der Lage, eine Problemstellung zu analysieren und eine geeignete Methode der KI als Lösungsansatz auszuwählen und anzuwenden. Sie können sich kritisch mit KI und ihren gesellschaftlichen Konsequenzen auseinandersetzen.

### Inhalt

Unsicheres Wissen und Schließen; Sprachverarbeitung; Wahrnehmen und Handeln; Philosophische Aspekte.

### Literatur

Stuart Russell, Peter Norvig: Künstliche Intelligenz, Pearson Studium, 3. Aufl., 2012

## 2.3 Maschinelles Lernen I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Portfolio
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		N.N.			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Sommersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Jaekel, Dellen					
Zwingende Voraussetzungen:		Analysis I und II und Lineare Algebra I und II, Programmierkenntnisse					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundkonzepte des Maschinellen Lernens (ML) und einige der wichtigsten Lernverfahren. Sie sind in der Lage diese Verfahren theoretisch zu durchdringen, einen geeigneten Algorithmus für ein gegebenes Problem auszuwählen, anzuwenden und ggfs. auch zu modifizieren. Sie können die Ergebnisse kritisch interpretieren und die Modelle testen und validieren.

### Inhalt

Ziel dieses Moduls ist eine Einführung in das Maschinelle Lernen. Dazu gehören grundlegende Konzepte (Überwachtes und Unüberwachtes Lernen, Trainings- und Test Loss, Kreuzvalidierung, Curse of Dimensionality, Tradeoffs in ML, Bayesian Learning, etc.) und grundlegende Verfahren (Clustering, Dimensionsreduktion, Logistische Regression, Baumbasierte Methoden, Bagging, Boosting, Support Vector Machines). Dabei werden auch die probabilistischen Konzepte des ML diskutiert. In den Übungen wird die Fähigkeit, diese mit Python oder R anzuwenden erlangt, wozu auch die Visualisierung der Daten und deren Vorverarbeitung sowie die Bewertung der gelernten Modelle gehört.

### Literatur

Murphy, Probabilistic Machine Learning: An Introduction, MIT Press

Kroese, Botev, Taimre, Vaisman, Data Science and Machine Learning, Chapman & Hall/CRC

## 2.4 Maschinelles Lernen II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 oder 7 (dual)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Portfolio
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		N.N.			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Jaekel, Dellen					
Zwingende Voraussetzungen:		Analysis I und II und Lineare Algebra I und II, Programmierkenntnisse, Maschinelles Lernen I					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)					

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können komplexe Fragestellungen in neuronalen Netzen modellieren und auch eigene Architekturen und Modelle entwerfen. Sie kennen sowohl die Grundkonzepte neuronaler Netze als auch die Trainingsmethoden. Sie können die Ergebnisse kritisch interpretieren und die Modelle testen und validieren.

### Inhalt

Ziel dieses Moduls ist eine Einführung in Neuronale Netze und Deep Learning. Neben grundlegenden Konzepten wie Feedforward Netze und Perzeptrons und dem Training mit Backpropagation werden auch wichtige Architekturen und Modellklassen diskutiert, wie Convolutional Networks, ResNets, Rekursive Neuronale Netze incl. Long short term memory (LSTMs) und Gated Recurrent Units (GRUS), Attention Layers und Transformerarchitekturen, Autoencoder (incl. Variational) und Generative Adversarial Networks (GANs). In den Übungen wird die Fähigkeit erlangt, diese mit einem Deep Learning Framework (pytorch, Tensorflow oder Jax) anzuwenden, wozu auch die Visualisierung und Bewertung der gelernten Modelle gehört.

### Literatur

Murphy, Probabilistic Machine Learning: An Introduction, MIT Press

Zhang, Lipton, Zachary, Li, Mu and Smola, Dive Into Deep Learning, arXiv:2106.11342



## 2.5 Ethik und Vertrauenswürdigkeit

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 oder 5 (dual)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	SL: Hausarbeit oder Vortrag
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	– –
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Steimers	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Programmierkenntnisse		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die notwendigen Verfahren, um KI-Systeme gemäß den aktuell geltenden ethischen Leitlinien und rechtlichen Regularien entwickeln zu können. Hierzu können Sie das legislative Umfeld in Form verschiedener europäischer Verordnungen und Normen skizzieren und deren Anforderungen im Zuge der Produktentwicklung umsetzen. Die Studierenden können Risiken, welche der Einsatz von KI mit sich bringen kann, identifizieren, analysieren, bewerten und kennen geeignete Maßnahmen, um diese zu mindern, um ein vertrauenswürdige KI-System realisieren zu können. Hierzu können sie verschiedene risikomindernde Maßnahmen beschreiben und anwenden.

### Inhalt

Grundlagen tiefer neuronaler Netze. Grundlagen der Digialethik und ethische Leitlinien für künstliche Intelligenz. Relevante europäische Verordnungen für den Bereich der KI (KI-Verordnung, DSGVO, Maschinenverordnung). Verschiedene Aspekte vertrauenswürdiger künstlicher Intelligenz: Fairness, Privacy, Automatisierungsgrad und Kontrolle, Komplexität der Ausgabe und Verwendungsumgebung, Grad der Transparenz und Erklärbarkeit, Security, System Hardware, Technologische Ausgereiftheit. Verfahren wie LIME, LRP, Student-Teacher-Networks, usw.

### Literatur

Steimers A, Schneider M. Sources of Risk of AI Systems. Int J Environ Res Public Health. 2022 Mar 18;19(6):3641. doi: 10.3390/ijerph19063641. PMID: 35329328; PMCID: PMC8951316

## 2.6 KI Lab

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 oder 7 (dual)	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	PL: Bericht, SL: Vortrag
	Selbststudium			165	–	5,5	
Summe	–	–	–	225	30	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		N.N.			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Jaekel, Dellen, Fiedler					
Zwingende Voraussetzungen:		Maschinelles Lernen I, Künstliche Intelligenz I und II					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)					

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können eine gegebene Fragestellung mit KI-Methoden bearbeiten und die Ergebnisse wissenschaftlich korrekt und nachvollziehbar darlegen. Insbesondere soll die eigenständige Problemlösekompetenz und deren Integration in ein Team geübt werden.

### Inhalt

In diesem Modul sollen die Studierenden eine gegebene Fragestellung eigenständig und im Team mit KI-Methoden bearbeiten. Dabei kann es sich um eine konkrete Anwendung oder aber um eine methodische Problemstellung handeln. Die Studierenden sichten dazu die neueste Literatur und diskutieren mögliche Lösungsansätze. Diese werden dann implementiert und getestet. Die oder der Lehrende moderiert diesen Prozess und unterstützt die Studierenden, gibt aber den Lösungsweg nicht vor. Die Studierenden stellen am Ende Ihre Lösung in einem Vortrag gemeinsam vor.

### Literatur

Murphy, Probabilistic Machine Learning: An Introduction, MIT Press  
 Zhang, Lipton, Zachary, Li, Mu and Smola, Dive Into Deep Learning, arXiv:2106.11342

# 3 Informatik-Module

## 3.1 Grundlagen der Informatik I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r): Fiedler  
 Turnus: Wintersemester  
 Lehrende: Fiedler, Berti  
 Zwingende Voraussetzungen: keine  
 Inhaltliche Voraussetzungen: keine  
 Verwendbarkeit: B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik  
 Sprache: Deutsch  
 Standort: RAC

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Teilgebiete der Informatik und ihre Relevanz für das Software Engineering. Sie wissen, wie Computer und Computernetze aufgebaut sind, und sind mit den Abstraktionsebenen der Programmierung vertraut. Sie sind in der Lage, Programme in Maschinensprache und in höheren Programmiersprachen zu entwickeln, zu analysieren und zu verifizieren.

### Inhalt

Historischer Überblick; Schichtenmodell; Information und Daten; Hardware; Von-Neumann-Architektur; Maschinenprogramm; höhere Programmiersprachen; Datentypen, Operatoren, Kontrollstrukturen; Funktionen, Rekursion, Klassen, Objektorientierung; O-Notation, Verifikation; Rechnernetze.

### Literatur

Herold, Lutz, Wohlrab, Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Aufl., Pearson, 2017  
 Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

## 3.2 Grundlagen der Informatik II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Berti		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls die Hierarchie formaler Grammatiken und ihre Mächtigkeit. Sie können einschätzen, welche Probleme prinzipiell lösbar oder unlösbar sind, sowie welche Probleme praktisch lösbar oder unlösbar sind. Sie sind in der Lage, Probleme funktional zu repräsentieren und zu lösen.

### Inhalt

Formale Sprachen, Automatentheorie, Berechenbarkeit, Komplexität, funktionale Programmierung.

### Literatur

Hoffmann: Theoretische Informatik, 3. Aufl., Hanser, 2015  
 Herold, Lutz, Wohlrab, Hopf: Grundlagen der Informatik, 3. Aufl., Pearson, 2017  
 Gumm, Sommer: Einführung in die Informatik, 10. Aufl., Oldenbourg Verlag, 2013

### 3.3 Einführung in die Programmierung

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Berti, Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

#### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls grundlegende Programmier Techniken und können diese zur Lösung einfacher Problemstellungen anwenden. Die notwendigen Werkzeuge (Entwicklungsumgebungen und Programmiersprachen) können die Studierenden kompetent einsetzen, um robuste und effiziente Computerprogramme zu erstellen. Am Ende des Moduls haben die Studierenden wichtige Datenstrukturen kennen gelernt und können einfache Algorithmen entwickeln und in Computerprogramme umsetzen.

#### Inhalt

Einführung in prozedurales Programmieren in C++, Kontrollstrukturen, Adressen und Zeiger, dynamische Speicherallokation, Strukturen, objektorientiertes Programmieren in C++ und Java, Klassen und Objekte, Elementfunktionen, Polymorphie, Operatoren überladen, Templates.

### 3.4 Datenstrukturen und Algorithmen

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	60 (4 SWS)	60	2	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Berti		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

#### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls effiziente Algorithmen und Datenstrukturen und wissen diese zu programmieren. Sie sind in der Lage für verschiedene Problemstellungen geeignete Algorithmen und Datenstrukturen auszuwählen und ihre Komplexität und Korrektheit nachzuweisen.

#### Inhalt

Suchen, Sortieren, Felder, Listen, Keller, Warteschlangen, Bäume, Hashtabellen, Graphen, Strings, reguläre Ausdrücke.

#### Literatur

Sedgewick, Wayne: Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Aufl., Pearson Studium, 2014  
 Dietzfelbinger, Mehlhorn, Sanders: Algorithmen und Datenstrukturen: Die Grundwerkzeuge, Springer Vieweg, 2014  
 Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Algorithmen - Eine Einführung, 4. Aufl., Oldenbourg, 2013

### 3.5 IT-Sicherheit

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: mündliche Prüfung
	Übung	–	20	60 (4 SWS)	60	2	SL: Projektarbeit
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung, Grundlagen der Informatik I und II, Lineare Algebra I und II		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

#### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die gängigen Bedrohungen von Computernetzwerken. Sie können die Werkzeuge zur Wahrung der IT-Sicherheit unter besonderer Berücksichtigung sensibler Daten anwenden. Sie haben gelernt, die geltenden datenschutzrechtlichen Bestimmungen im Softwareentwicklungsprozess zu berücksichtigen.

#### Inhalt

Einführung in die Problematik: Datenschutz; allgemeine rechtliche Grundlagen (Bundesdatenschutzgesetz, Geheimnisträger nach §203 StGB); Daten- und Kommunikationsstandards; Hardwareaspekte und Systemarchitektur; Kryptologie: symmetrische und asymmetrische Verfahren, Schlüsselmanagement; Security Engineering; Sicherheitsmodelle (Chinese Wall, Bell LaPadula); Angriffstechniken (DDoS, MITM, Hardware-basierte Verfahren) und Gegenmaßnahmen.

#### Bemerkungen

Im Rahmen der Übungen wird von den Studierenden ein Projekt zum Aufbau eines realen (sicheren) Netzwerkes für sensible Daten bearbeitet. Den Studierenden werden Server mitsamt Netzwerktechnologie zur Verfügung gestellt. Anhand der Kenntnisse aus Vorlesung und eigener zusätzlicher Recherchen sollen sie ein sicheres Netzwerk für personenbezogene Daten aufbauen. Die Projekte werden selbständig bearbeitet und entweder bestanden oder nicht bestanden.

# 4 Mathematik-Module

## 4.1 Analysis I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Schulkenntnisse der Mathematik		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der reellen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der reellen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können erkennen, wann ein Lösungsansatz nicht zum Ziel führt. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten beurteilen, inwieweit diese mit Methoden der reellen Analysis bearbeitet werden können. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis I aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik,...) zu erarbeiten.

### Inhalt

Reelle Zahlen, Unendliche Reihen, Funktionen, Stetigkeit, Differentialrechnung, Taylor-Reihen.

### Literatur

- Forster, O., Analysis 1, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011.  
 Heuser, H., Lehrbuch der Analysis, Teil 1, Vieweg+Teubner, 15. Auflage, 2003.  
 Meyberg, K., Vachenaer, P., Höhere Mathematik 1, Springer, 6. Auflage, 2011.



## 4.2 Analysis II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis einer reellen Veränderlichen (Analysis I)		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in der mehrdimensionalen Analysis, welche sie befähigen, Definitionen, Sätze und Beweise eigenständig auf ihren mathematisch-konzeptionellen Inhalt hin zu analysieren. Sie sind in der Lage, Ableitungen, Rechnungen und Beweise nicht nur nachzuvollziehen, sondern eigene Ansätze zu finden und in mathematisch korrekter Schlussweise und Schreibweise zu formulieren. Die Studierenden können Anwendungsaufgaben, die mit Mitteln der mehrdimensionalen Analysis lösbar sind, eigenständig mathematisch formulieren und die Lösung ausarbeiten. Sie können für Probleme aus der angewandten Mathematik und anderen Gebieten erkennen, inwieweit Methoden aus der Vorlesung Analysis II hilfreich sind. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Analysis II aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Mathematik oder Anwendungsfächern (Physik, Stochastik, Finanzmathematik, KI,...) zu erarbeiten.

### Inhalt

Die Integralrechnung einer reellen Variablen wird fortgeführt und die Differentialrechnung mehrerer Variablen wird behandelt. Inhalte umfassen: Integralrechnung, Topologie metrischer Räume, Kompaktheit, Partielle Ableitung, Taylor Formel, Kurven, Totale Differenzierbarkeit, Kettenregel, Implizite Funktionen, Lagrange Multiplikatoren, Vektorfelder.

### Literatur

Forster, O., Analysis 2, Vieweg+Teubner Verlag; Auflage: 10, 2011 oder ähnliche Literatur.

## 4.3 Lineare Algebra I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
1	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Lineare Algebra vermittelt einerseits die Werkzeuge zur Behandlung geometrischer Probleme und zur Lösung linearer Gleichungssysteme, andererseits dient sie zur Einführung in die formale, strukturbetonte Methodik der modernen Mathematik.

Die Studierenden können Sätze und Beweise der Linearen Algebra in der formalen Notation der Mathematik verstehen und eigenständig Aussagen mit dieser Notation formulieren. Sie beherrschen die grundlegenden Techniken der Matrizenrechnung und können sie auf die Analyse linearer Abbildungen und die Lösung linearer Gleichungssysteme anwenden.

Studierende schulen ihre geometrische Anschauung anhand von Vektorrechnung und den Begriffen Basis, Dimension und Linearität. Anhand elementarer Konzepte der linearen Algebra (Vektorraum-Gesetze, Linearität, Lösbarkeit linearer Gleichungssysteme) üben sie das formale Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

### Inhalt

Aussagenlogik, Mengen, Zahlbereiche, komplexe Zahlen, elementare Vektorrechnung, Gruppen, Körper, Vektorräume, Untervektorräume, Lineare Unabhängigkeit, Erzeugnis, Basis, Dimension, Lineare Abbildungen, Kern, Bild, Rang, Matrizenrechnung, Lösung linearer Gleichungssysteme mit dem Gauß-Algorithmus, Inversion von Matrizen.

### Literatur

- T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004  
 G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005  
 S. Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

## 4.4 Lineare Algebra II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
2	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Dellen, Jaekel, Kinder, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra I, Analysis I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Studierende erweitern ihr Methodenwissen im Rahmen der Determinanten- und Eigenwertberechnung sowie der Basistransformation. Sie vertiefen ihre geometrische Anschauung anhand der Konzepte Eigenvektoren, Normen, Metriken und Orthogonalität.

Ihr Abstraktionsvermögen schulen sie anhand der Klassifikation von Endomorphismen und Bilinearformen und des Begriffs einer Äquivalenzrelation. Anhand dieser Konzepte vertiefen die Studierenden ihre Fähigkeit im abstrakten Argumentieren und Beweisen.

Sie können Begleitliteratur zur Vorlesung recherchieren und sich in komplementäre Themengebiete selbstständig einarbeiten. Studierende können für Probleme aus der angewandten Mathematik erkennen, inwieweit diese mit Methoden der Linearen Algebra I und II bearbeitet werden können, können diese soweit möglich als Problem in der Sprache der Linearen Algebra formulieren und mit den erlernten Methoden lösen.

### Inhalt

Determinanten, Cramersche Regel, Eigenwerte, Eigenvektoren, Basistransformation von Endomorphismen, Trigonalisierung, Diagonalisierung, Jordan-Normalform, Bilinearformen, Skalarprodukte, Normen, Metrische Vektorräume, selbstadjungierte und orthogonale Endomorphismen, Spektralsatz, Basistransformation von Bilinearformen, Singulärwertzerlegung, Äquivalenzrelationen, Quotientenvektorräume, Isomorphiesätze.

### Literatur

T. Bröcker, Lineare Algebra und analytische Geometrie, Birkhäuser, 2004

G. Fischer, Lineare Algebra, Vieweg, 2005

S.Lang, Linear Algebra, Springer, 1991

## 4.5 Wahrscheinlichkeitstheorie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3 (dual: 4)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Wahrscheinlichkeitstheorie führt in das stochastische Denken ein. Die Studierenden haben sichere Fähigkeiten in der Beschreibung von Ereignissen und Wahrscheinlichkeiten, in der Modellierung von Zufallsexperimenten durch Zufallsvariablen, die es ihnen ermöglichen, Eigenschaften wie Erwartungswert und Varianz eigenständig zu bestimmen und zu interpretieren. Die Studierenden kennen die wichtigsten diskreten und stetigen Verteilungen und sind in der Lage, diese in mathematisch korrekter Schreibweise auf konkrete Situationen anzuwenden. Sie sind in der Lage, auf dem Stoff der Vorlesung Wahrscheinlichkeitstheorie aufbauend, sich eigenständig weitergehende Kenntnisse aus der Statistik zu erarbeiten. Als Grundlage für das nachfolgende Statistikmodul verstehen sie die Gesetze der großen Zahl und den Zentralen Grenzwertsatz und können die Statistik-Software R einzusetzen.

### Inhalt

Zufallsexperimente, Wahrscheinlichkeiten und Kombinatorik, Zufallsvariablen, Verteilungsfunktionen, diskrete und stetige Verteilungen, Unabhängigkeit und bedingte Verteilung, Erwartungswert und Varianz, mehrdimensionale Zufallsvariablen, Kovarianz und Korrelation, Transformationssatz, Faltung von Verteilungen, asymptotische Bestimmung von Erwartungswert und Varianz (Deltamethode), Gesetz der großen Zahlen und Grenzwertsätze.

### Literatur

- J. Rice, *Mathematical Statistics and Data Analysis*, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006  
H. Toutenburg, C. Heumann, *Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS*. Springer, Berlin, 2008

## 4.6 Statistik I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 5)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kinder, Kremer, Neidhardt, Neuhäuser, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden besitzen sichere Kenntnisse in deskriptiven statistischen Analysetechniken (Maßzahlen und graphische Darstellungen), im Verständnis der Schätzprinzipien (Momente, Maximum Likelihood, Least Squares) und können die Eigenschaften von Schätzfunktionen in mathematisch korrekter Schreibweise darstellen. Die Studierenden können die Prüfverteilungen anwenden und können Konfidenzintervalle verstehen und interpretieren. Die Studierenden kennen statistische Tests als Entscheidungsverfahren mit Fehlern 1. und 2. Art und beherrschen die Bestimmung des Stichprobenumfangs für 1- und 2-Stichprobenprobleme. Die Studierenden können praktische Probleme mit einer, zwei oder mehreren Stichproben richtig erkennen, Hypothesen formulieren und das zugehörige Testverfahren anwenden. Die Studierenden beherrschen die Anwendung der Statistik-Software R und können anspruchsvolle Sachverhalte mathematisch korrekt präsentieren.

### Inhalt

Die Lehrveranstaltungen finden zum Teil am Rechner statt. Deskriptive Statistik (Maßzahlen, graphische Darstellungen), Schätzverfahren (Momentenmethode, Maximum-Likelihood und Kleinste-Quadrate), Eigenschaften von Schätzern. Prüfverteilungen (Chi-Quadrat-, t- und F-Verteilung), Konfidenzintervalle, statistische Tests (Fehler, Power, Stichprobenumfang). Tests für Erwartungswerte (t-Tests), Varianzen (F-Test) und Wahrscheinlichkeiten (Fisher-Exact-Test, Chi-Quadrat-Tests), Rangtests für 2 Stichproben. Einführung in die Kommando-Sprache R am Rechner): Datenstrukturen (Vektoren, Matrizen, Listen, Data Frames), Operationen und mathematische Funktionen, elementare statistische Funktionen.

### Literatur

J. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Brooks/Cole, Belmont, CA, 2006  
 H. Toutenburg, C. Heumann, Induktive Statistik: Eine Einführung in R und SPSS. Springer, Berlin, 2008

# 5 Wahlmodule

## 5.1 Digitaltechnik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Gubaidullin			Sprache:		Deutsch
Turnus:		jedes Semester			Standort:		RAC
Lehrende:		Gubaidullin					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		Grundlagen der Informatik					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik					

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden beherrschen die Grundlagen der booleschen Algebra und sind in der Lage, eine boolesche Funktion in den Normal- und Minimalformen darzustellen sowie sowohl mit booleschen Ausdrücken als auch mit Lookup-Tabellen zu implementieren. Sie kennen kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen und können sie synthetisieren. Sie können das Operations- und das Rechenwerk eines digitalen Systems auf der Register-Transfer-Ebene entwerfen. Sie sind in der Lage, einfache FPGA-basierte Systeme zu entwickeln und zu implementieren.

### Inhalt

Logische Signale und Gatter; boolesche Algebra und Ausdrücke; boolesche Funktionen, Normal- und Minimalformen, Implementierung mit Ausdrücken und Lookup-Tabellen; Modulo-Rechnung und Zahlensysteme; kombinatorische, sequenzielle und verschachtelte Schaltungen; Multiplexer, Demultiplexer und Adressdekoder; Synthese digitaler Schaltungen; Shifter, Addierer und Multiplizierer; Register-Transfer-Entwurf, Operationswerk- und Steuerwerkentwurf; Beschreibung von FPGA in VHDL.

### Praktikumsinhalt

Programmieren eines FPGA-Chips mit Ansteuerung von LEDs und Siebensegmentanzeigen; fünf obligatorische Versuche: Logische Signale und Gatter, Kombinatorische Schaltungen, Sequenzielle Schaltungen, Verschachtelte Schaltungen und Schaltungen mit Tasteneingabe; ein freiwilliger Versuch und Abschluss-test.

### Bemerkungen

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Praktikum, die aufeinander synchronisiert sind. Dank dieser Synchronisation ist es möglich, das ganze Modul samt Klausur in einem Semester zu absolvieren. Die Vorlesung, die Übung, das Praktikum und die Klausur werden jedes Semester angeboten. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen für die Modulklausur dar.

**Literatur**

- D. W. Hoffmann, Grundlagen der Technischen Informatik, Carl Hanser Verlag München, 2007.  
W. Schiffmann, R. Schmitz, Technische Informatik 1 - Grundlagen der digitalen Elektronik, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 2004.  
S. Brown, Z. Vranesic: Fundamentals of Digital Logic with VHDL Design. McGraw-Hill, New York, 2000.

## 5.2 Regelungstechnik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin, Junglas		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Differentialgleichungen und komplexe Zahlen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technomathematik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden wissen, wie die Laplace-Transformation in der analogen und die z-Transformation in der digitalen Regelungstechnik verwendet werden. Sie können für analoge und digitale Systeme die Differential- bzw. Differenzgleichungen aufstellen sowie ihre Gewichts- und Übergangsfunktionen, Übertragungsfunktionen und Frequenzcharakteristika bestimmen. Sie können ein zusammengesetztes System mit einem Blockschaltbild darstellen und die Stabilität des Systems im Zeit- und Frequenzbereich analysieren. Sie sind in der Lage, eine analoge und eine digitale Regelung zu entwerfen und das Führungs- und Störverhalten der Regelung zu simulieren.

### Inhalt

Grundbegriffe der Regelungstechnik, Anforderungen an die Regelung; Laplace-Transformation: Definition und Anwendungsbereich, Korrespondenzen und Rechenregeln; Beschreibung analoger Systeme: Eingangsausgangs-Beschreibung im Zeit-, Bild- und Frequenzbereich, Grundtypen von Übertragungsgliedern, Zustandsbeschreibung; Blockschaltbilder analoger Systeme: Rechenregeln, Blockschaltbilder technischer Systeme; Stabilität analoger Systeme: numerische und grafische Stabilitätskriterien; Analoge Regelungen: P-, I-, PI-, PD-, PID-Regler, Zustandsregler, Entwurfsverfahren; z-Transformation: Definition und Anwendungsbereich, Korrespondenzen und Rechenregeln; Beschreibung digitaler Systeme: Differenzgleichungen, z-Übertragungsfunktionen; Stabilität digitaler Systeme: Stabilitätskriterien; Digitale Regelungen: Standardregler, Kompensationsregler, Zustandsregler, Entwurfsverfahren.

### Praktikumsinhalt

Drehzahlregelung: Analyse und Synthese, analog und digital; Füllstandsregelung: Analyse und Synthese, analog und digital; Regelung einer Modellstrecke: Analyse und Synthese, analog und digital.

### Bemerkungen

Begleitend zur Vorlesung werden wöchentlich Übungsblätter ausgegeben, die im Rahmen des Selbststudiums bearbeitet werden müssen. Die Übung stellt keine Teilnahmevoraussetzung für die Modulklausur dar.



## 5.3 Robotik

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 5 oder 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Praktikum	–	k.A.	90	30	3	SL: Testate
	Selbststudium			75	–	2,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Gubaidullin	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Gubaidullin		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Lineare Algebra, Trigonometrie, komplexe Zahlen		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technomathematik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können die Position und Orientierung diverser Robotik-Objekte mit den Koordinaten, Positions- und Rotationsvektoren, Rotations- und Transformationsmatrizen, Positions- und Rotationsquaternionen sowie Eulerwinkeln beschreiben. Sie sind in der Lage, direkte und inverse kinematische Modelle zweiachsiger Roboter zu erstellen sowie einfache Roboterbewegungen mithilfe einer Roboter-Simulations- und Steuerungssoftware zu programmieren, zu simulieren und von realen Robotern ausführen zu lassen.

### Inhalt

Räumliche Beschreibung: Koordinaten, Positions- und Rotationsvektoren, Rotations- und Transformationsmatrizen, Positions- und Rotationsquaternionen, Transformationssequenzen, Eulerwinkel; Kinematik von Robotern: direkte Kinematik, kinematische Konfigurationen, inverse Kinematik; Praktische Anwendungen der gelernten technomathematischen Methoden.

### Praktikumsinhalt

Programmierung, Simulation und Ausführung von Roboterbewegungen; fünf obligatorische Versuche: PTP- und lineare Bewegungen, Robotisierte Palettierung, Nichtlineare Bewegungen, Kooperierende Roboter, Praktische Anwendung; ein freiwilliger Versuch und Abschlusstest.

### Bemerkungen

Das Modul besteht aus einer Vorlesung, einer Übung und einem Praktikum, die aufeinander synchronisiert sind. Dank dieser Synchronisation ist es möglich, das ganze Modul samt Klausur in einem Semester zu absolvieren. Allerdings findet das komplette Modul einschließlich der Klausur nur in den Sommersemestern statt. In den Wintersemestern werden nur das Praktikum und die Klausur angeboten. Die Übung und das Praktikum müssen bestanden werden, stellen aber keine Teilnahmevoraussetzungen für die Modulklausur dar.

### Literatur

- J. J. Craig, Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1989.  
 K. S. Fu, R. C. Gonzalez, C. S. G. Lee: Robotics: Control, Sensing, Vision and Intelligence, McGraw-Hill, 1987.  
 R. P. Paul: Robot Manipulators: Mathematics, Programming and Control, MIT Press, Cambridge, Mass., 1982.  
 W. Weber: Industrieroboter, Carl Hanser Verlag, 2002.

G. G. Gubaidullin: Euler Angles and Quaternions in Robotics, Aktuelle Methoden der Laser- und Medizinphysik, VDE-Verlag, Berlin, 2005, pp. 137-143.

## 5.4 Optische Methoden in Forensik und Lebenswissenschaften

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur, mündliche Prüfung oder Projektarbeit
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate
	Selbststudium			105	–	3,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Bongartz	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Prieels, NN		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen Optik, Halbleiter-Bändermodell, Elektromagnetisches Spektrum, Digitalisierung von Signalen, Rechnen mit Vektoren und Matrizen.		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen Arbeitsweisen in der Forensik und den Lebenswissenschaften, speziell die Anforderung an optische Messsysteme in diesen Arbeitsfeldern. Sie können aufgabenspezifisch optische Messsysteme auswählen, konfigurieren und anwenden und dadurch die jeweiligen Fachspezialisten ingenieurwissenschaftlich unterstützen. Sie sind in der Lage optische Informationen sowohl im Bildraum als auch spektral zu interpretieren. Prinzipien zur Digitalisierung der optischen Information sind bekannt und die Studierenden sind in der Lage diese Daten am Computer weiterzubearbeiten.

### Inhalt

Forensik: Einführung in die Forensik, Anatomie von Schädel und Kiefer, Eigenschaften und Aufbau von Weichgewebe, Identifikationsmethoden in der Forensik, Gesichtsrekonstruktion.

Lebenswissenschaften: Grundlagen der (Zell-)Biologie.

Optische Methoden: Funktion und Aufbau eines Mikroskops, Funktion und Aufbau eines Spektrometers, Funktion und Aufbau einer Kamera, Objektive, Bildsensoren, spatiale Punkt-, Linien- und Bilderfassung, spektrale Messmethoden, Multispektrale und hyperspektrale Bildgebung (UV, VIS, NIR, SWIR), thermale Bildgebung (LWIR), 3D-Erfassungsmethoden, Computerbildverarbeitung, Photogrammetrie, Radiometrie, 2D / 3D-Datenvisualisierung

### Praktikumsinhalt

Die Studierenden lernen den Umgang mit einem Mikroskop und einem Spektrometer im Labor. Zusätzlich wird eigenständig eine 3D-Objekterfassung mit Hilfe von Photogrammetrie-Software durchgeführt.

## 5.5 Biowissenschaften I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Lehrbeauftragte(r), Neuhäuser		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden verstehen grundlegende Prozesse der Genetik, Molekular- und Zellbiologie sowie Biochemie, was als Grundlage für die Zusammenarbeit mit Biowissenschaftlern dient.

### Inhalt

Genetik: Molekulare und evolutionäre Grundlagen; Chemische Prinzipien des Lebens; Nomenklatur der Nucleinsäuren; Topologie und Strukturen der DNA; Kern- und mitochondriales Genom des Menschen; Komplementarität von DNA und RNA; Funktionsweise der RNA; der genetische Code; Mutationen; Proteine, Aktivitäten der Enzyme, Restriktionsspaltungen, Gelelektrophorese, Ligationen mit glatten und kohäsiven Enden, Eigenschaften von Plasmiden als Klonierungsvektoren, Durchführung einer PCR, Synthese des Proteoms, Translation, Codon und Anticodon, Wobble-Effekte, Zusammensetzung der Ribosomen und Initiation der Translation bei *E. coli* und Eukaryoten, Phasen der Translation; Proteinfaltung; der Zellzyklus, Genetik des Krebses, Oncogene.

Molekular- und Zellbiologie: DNA, RNA und Proteine, Transkription, Translation, Genregulation, Prinzipien der Signaltransduktion, Grundlegender Aufbau von Zellen, Mitose und Meiose, Mutationen, DNA-Reparaturmechanismen.

Biochemie: Unterschiede in der belebten und unbelebten Natur, die Sonderstellung des Kohlenstoffs, Funktionelle Gruppen, Bindungstypen und deren Rolle in der Struktur biolog. Moleküle; Chiralität der Biomoleküle, monomere und polymere Formen der Zucker, Aminosäuren, Fettsäuren u. Nucleinsäuren; Proteine: von der Struktur zur Funktion; Eigenschaften, Wirkweise (Beispiele), Enzymkinetik; die Zelle, Aufbau und unterschiedliche Organisationsformen; Stoffwechsel: Konzepte und Prinzipien; Einzeldarstellung von Glykolyse, Glukoneogenese, Citratcyclus, Fettsäure Auf- und Abbau, Schicksal des Stickstoffs; Beispiele für die Regulation auf Enzymebene.

### Bemerkungen

Die Lehrveranstaltung besteht aus drei Teilen: Genetik, Molekular- und Zellbiologie sowie Biochemie. Es kann optional auch ein Inverted Classroom Modell benutzt werden.

### Literatur

Biochemie, Spektrum, Akadememischer Verlag.

Biochemie-Zellbiologie, Taschenbuch Biologie, Herausgegeben von K. Munk, Thieme.

## 5.6 Biowissenschaften II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Neuhäuser			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Lehrbeauftragte(r), Neuhäuser					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)					

### Lernziele und Kompetenzen

Humanmedizin: Grundverständnis für Physiologie und Anatomie des menschlichen Körpers im Gesunden sowie bei pathologischen Veränderungen mit den Schwerpunkten Bewegungsapparat, Innere Organe, Nervensystem. Kenntnis diverser diagnostischer Methoden (u.a. Laborparameter, EKG, EEG, MRT, Röntgen/CT). Diskussion von Ethik, Bewertung und Grenzen der modernen Medizin.

Evolutionsbiologie: Es werden die Grundlagen der Evolutionsbiologie behandelt. Neben einem historischen Überblick und Belegen für die Evolution geht es um die Fragen, wie Variation entsteht, wie es zur Adaption kommt, wie sich neue Arten bilden und welche Rolle der Zufall spielt. Auch die Evolution des Menschen wird behandelt. An ausgewählten Beispielen sollen die Studierenden Ursachen von Körperbau, Verhaltensweisen und Krankheiten erkennen.

### Inhalt

Humanmedizin: Anatomische und physiologische Grundlagen; diagnostische Methoden in der Medizin; ethische Bewertung medizinischen Handelns; Schwerpunkte: Bewegungsapparat, Innere Organe, Nervensystem; Physiologie vs. Pathologien.

Evolutionsbiologie: Historischer Überblick, Belege für evolutionären Wandel, Ursachen von Variation, Selektion als wesentlicher Evolutionsfaktor, genetische Drift, Artbildung, Evolution des Menschen.

### Bemerkungen

Die Lehrveranstaltung besteht aus zwei Teilen: Humanmedizin (4 SWS) und Evolutionsbiologie (2 SWS). Es kann optional auch ein Inverted-Classroom-Modell benutzt werden.

## 5.7 Bioinformatik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 oder 5	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Praktikum	–	k.A.	30	30	1	PL: Bericht
	Vortrag	–	k.A.	15	15	0,5	PL: Vortrag
	Selbststudium			150	–	5	–
Summe	–	–	–	225	75	7,5	–

Modulbeauftragte(r): N.N.  
 Turnus: Wintersemester  
 Lehrende: N.N.  
 Zwingende Voraussetzungen: keine  
 Inhaltliche Voraussetzungen: Statistik I, Programmieren I, Biowissenschaften I und II, englische Sprachkenntnisse  
 Verwendbarkeit: B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)  
 Sprache: Deutsch  
 Standort: RAC

### Lernziele und Kompetenzen

Die Veranstaltung besteht aus einem Vorlesungsteil, einem Seminarteil und einem Praktikumsteil. Im Seminar werden wichtige ergänzende Verfahren und Fragestellungen zur Analyse biologischer Daten durch die Studierenden in Vortragsform eigenständig erarbeitet. Dies soll die Fähigkeit zum eigenständigen Wissenserwerb aus englischsprachiger Literatur und die Fähigkeit zur kompakten Präsentation dieses Wissens schulen. Die Studierenden erlangen außerdem Problemlösekompetenzen, Programmierkompetenzen (R oder Python) und die Fähigkeit zur Interpretation und schriftlichen Präsentation von Analyseergebnissen.

### Inhalt

In diesem Kurs werden Konzepte aus der Bioinformatik eingeführt, wobei der Schwerpunkt auf statistischen Lernverfahren und Algorithmen für hochdimensionale Daten liegt. Dabei werden auch praktische Kompetenzen im Umgang mit biologischen Datenbanken und Software- oder Programmierpaketen erarbeitet. Die Inhalte umfassen: Wichtige Datentypen in der Biologie (incl. Genexpressionsdaten, Next-Generation-Sequencing Daten, Proteomikdaten etc.), multiples Testen (False Discovery Rate), Unüberwachtes Lernen (Clustering und Hauptkomponentenanalyse), Regularisierte Regressionsverfahren (Lasso, Elastic-Net), Klassifikation für hochdimensionale Daten (L1-L2 regularisierte logistische Regression, Support Vector Machines, Regression Trees etc.), Modellwahl und Modellvalidierung (incl. Kreuzvalidierung). Dabei werden Fallbeispiele für die Verfahren aus den Bereichen Genomik und Proteomik benutzt.

### Praktikumsinhalt

Im Praxisteil analysieren die Studierenden in Kleingruppen ein Hochdurchsatzexperiment am Computer und fassen die Ergebnisse in einem Praktikumsbericht zusammen.

### Bemerkungen

Die Lehrveranstaltung vermittelt auch Grundkonzepte der Datenanalyse, wie sie im Bereich Data Science in anderen Zusammenhängen nützlich sind.

### Literatur

Mathur S.K., Statistical Bioinformatics: With R, Elsevier Science & Technology (2010).  
 Posada, D. Bioinformatics for DNA Sequence Analysis, Humana Press (2010).  
 Hastie T., Tibshirani R., Friedman J., The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, (2009).

Moses, A.M. Statistical Modelling and Machine Learning for Molecular Biology, CRC Press, 2017

## 5.8 Wirtschaftswissenschaften und Investmenttheorie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder Hausarbeit
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Brück	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Bruch		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erhalten einen Überblick über den Aufbau der Wirtschaftswissenschaften und eignen sich grundlegende Kenntnisse, Argumentations- und Arbeitsweisen der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre an.

Im zweiten Teil der Veranstaltung lernen sie die Barwertberechnung kennen und können die klassischen Bewertungsverfahren für Investitionen anwenden. Sie beherrschen die Grundlagen von Fixed Income Securities, insbesondere Bonds mit ihren Eigenschaften und Kennzahlen. Sie beherrschen die Grundlagen der Zinsstrukturkurven, verstehen Zinsänderungsrisiken und den Einsatz von Zinsderivaten zur Absicherung solcher. Darüber hinaus lernen die Studierenden, praxisrelevante wirtschaftswissenschaftliche Optimierungsprobleme zu modellieren und zu lösen.

### Inhalt

Wirtschaftswissenschaften: Abgrenzung zwischen Betriebs- und Volkswirtschaftslehre, betriebliche Funktionsbereiche, Rechtsformen der Unternehmen, Rechnungswesen, Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung, Bewertungsprinzipien, Aufbau einer Bilanz, Gewinn- und Verlustrechnung, T-Konten, Buchungssätze, Bestands- Aufwands- und Ertragskonten, Controlling, Kosten- und Leistungsrechnung, Finanzierung und Investitionen, Markt, Angebot und Nachfrage, Preistheorie, Haushaltstheorie, Unternehmenstheorie, Preisbildung bei vollständigem Wettbewerb und im Monopol, volkswirtschaftliche Gesamtrechnung, Konjunkturtheorie, Fiskalpolitik und Geldpolitik.

Investmenttheorie: Zins, Barwert, interne Rendite, Bewertung von Investitionen, Bonds, Zinsänderungsrisiken, Duration und Convexity, Immunisierung von Bond-Portfolios, Yield Curve und Zinsstruktur, Forward Rates, einfache Zinsderivate, Running Present Value und Floating Rate Bonds, Dynamic Cashflow Programming, Bewertung einer Firma.

### Literatur

- D. Luenberger, Investment Science, Oxford University Press, 1997  
 L. Kruschwitz, S. Husmann, Finanzierung und Investition, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009  
 J.C. Hull, Optionen, Futures und andere Derivate, Pearson Verlag, in der jeweils neuesten Auflage  
 P. Albrecht, R. Maurer, Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, Schäffer Poeschel, in der jeweils neuesten Auflage



## 5.9 Portfoliotheorie und Risikomanagement

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung oder Hausarbeit
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Kremer	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Jaekel, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Bachelorvorlesungen Mathematik in Analysis, Linearer Algebra und elementare Wahrscheinlichkeitstheorie		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Kursteilnehmer erhalten im ersten Teil der Vorlesung eine Einführung in das Risikomanagement von Versicherungen und Banken und lernen das Drei-Säulen-Modell von Solvency II / Basel II (III, IV) kennen. Der zweite Teil der Vorlesung bietet eine Einführung in das Konzept des Value at Risk am Beispiel der Quantifizierung von Marktrisiken. Darüber hinaus lernen die Kursteilnehmer kohärente Risikomaße und ihren wichtigsten Vertreter, den Expected Shortfall, kennen. Im dritten Teil der Vorlesung beschäftigen sich die Teilnehmer\*Innen mit der klassischen Portfoliotheorie machen sich mit dem klassischen Capital Asset Pricing Modell vertraut. Darüber hinaus werden die nutzenbasierte Portfolio-Optimierung sowie Portfolio-Optimierungsprobleme, bei denen der Expected Shortfall als Risikomaß zugrundegelegt wird, vorgestellt.

### Inhalt

- Basel III / Solvency II: Einführung in das Risikomanagement. Risikobegriff und Stakeholder des Risikomanagements, bank- und versicherungsspezifische Risikoarten. Aufsicht des Finanzsektors innerhalb der EU (Gesetzgebungsprozess, Aufsichtsbehörden, die rechtliche Verankerung von Basel III / IV und Solvency II). Risikomanagement-Prozesse und -Systeme (Risikostrategie, Regelkreis des Risikomanagements, Interne Kontroll- und Frühwarnsysteme). Aufbauorganisatorische Aspekte (Modell der drei Verteidigungslinien, ausgewählte Funktionen nach MaRisk / MaGo). Das Drei-Säulen-Modell von Solvency II / Basel II (III, IV).
- Marktrisiken: Verteilungsfunktionen und Quantile, Value at Risk, Delta-Normal-Methode, Sensitivitäten und „Greeks“, Zerlegung von Portfolio-Risiken in Teilrisiken, Monte-Carlo-Simulationen und historische Simulationen, Risikomaße und Risikokapital, kohärente Risikomaße, Expected Shortfall. Backtesting (Baseler Ampel).
- Portfoliotheorie: Rendite, rationale Investoren, erwartete Rendite und Risiko, Diversifikationseffekte, mu-sigma-Diagramme, Effizienzlinie und Minimum-Varianz-Portfolio, Kapitalmarktlinie, Marktportfolio, CAPM und Wertpapierlinie, CAPM als Preismodell, Portfolio-Optimierung, nutzenbasierte Portfolio-Optimierung, systematisches und spezifisches Risiko, risikoadjustierte Performancemessung, Sharpe Ratio, Jensen-Index.

### Literatur

- Kremer J., Marktrisiken, 2. Auflage, Springer, 2023  
 Albrecht, P., Maurer, R., Investment- und Risikomanagement – Modelle, Methoden, Anwendungen, 4.

Auflage, Schäffer Poeschel, 2016.

Deutsch, H.P., Beinker, M., Derivate und interne Modelle, 5. Auflage, Schäffer Poeschel, 2014.

Jorion, P., Value at Risk, 3. Auflage, General Finance & Investing, 2006.

## 5.10 Sachversicherungsmathematik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neidhardt	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Brück, Kremer, Neidhardt, Wolf		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I-III, Lineare Algebra I-II, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik, B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen ihre wahrscheinlichkeitstheoretischen Kenntnisse und üben die Anwendung auf Probleme der Sachversicherungsmathematik. Sie erlernen spezielle Techniken zur Berechnung der Prämien und der Reserven in der Sachversicherung. Sie verstehen die Bedeutung der Diversifikation und Risikoteilung und entwickeln ein Verständnis für rechtliche und wirtschaftswissenschaftliche Fragestellungen im Umfeld der Schadenversicherungsmathematik.

In Programmierprojekten zu Modellierung, Tarifierung oder Reservierung vertiefen Studierende ihre Programmierkenntnisse und erwerben die Fähigkeit zur Modellierung praxisrelevanter Probleme. Studierende können ihr Wissen zu aktuariellen Themen durch Studium der Begleitliteratur und Fachpublikationen eigenständig erweitern.

### Inhalt

Überblick über den deutschen Sachversicherungsmarkt, mathematische Grundlagen der Sachversicherungsmathematik, erzeugende, momenterzeugende und charakteristische Funktion von Verteilungen, Anwendung dieser Transformationen, individuelles und kollektives Modell der Schadenversicherung, Approximation und numerische Berechnung der Gesamtschadenverteilung, Prämienberechnung, Prämien differenzierung, Credibility-Verfahren, Reservierung in der Schadenversicherung, Groß- und Spätschadenproblematik, Verfahren zur Berechnung der Spätschadenreserve, Risikoteilung, Rückversicherung.

### Bemerkungen

Die Vorlesung orientiert sich am Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Grundwissen Versicherungsmathematik (Abschnitte zur Schadenversicherungsmathematik) und bereitet damit auf die Aufgabenfelder eines Mathematikers in einem Sachversicherungsunternehmen vor.

### Literatur

Goelden, H.-W., Hess, K.T., Morlock, M., Schmidt, K.D., Schröter, K.J.: Schadenversicherungsmathematik, Springer Spektrum, 2016.

Radtke, M., Schmidt, K.D.: Handbuch zur Schadenreservierung, VVW GmbH, 2012.

## 5.11 Biometrie

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur oder mündliche Prüfung
	Übung Selbststudium	–	k.A.	30 (2 SWS) 135	30 –	1 4,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Neuhäuser	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Neuhäuser		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Analysis I und II, Lineare Algebra I, Wahrscheinlichkeitstheorie, Statistik I		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Biomathematik, B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Das im Statistikmodul erworbene Methodenspektrum wird um Aspekte erweitert, die vor allem in der Biostatistik bei klinischen und epidemiologischen Studien relevant sind. Die Analyse multipler Endpunkte wird unter Berücksichtigung behördlicher Anforderungen behandelt. Studientypen in der Epidemiologie und die speziellen Kennzahlen in der Epidemiologie sind bekannt, ebenso wie die Schätz- und Testverfahren für Überlebenszeiten. Die ethischen Probleme bei klinischen Studien sind bewusst und die Quellen der einschlägigen Richtlinien sind bekannt. In der Diagnostik und Epidemiologie sind die Absolventen mit der Adjustierung für Kovariablen vertraut. Alle diese Methoden können mit Statistiksoftware angewandt werden.

### Inhalt

Multiple Testprozeduren (Abschlusstest, Alpha-Adjustierung, häufig verwendete multiple Testverfahren), Studientypen (prospektiv, retrospektiv, klinische Studien ...), Hinweise auf relevante Richtlinien für klinische Studien. Statistische Kennzahlen in der Epidemiologie (standardisierte Mortalitätsraten, Altersadjustierung, ...), Kaplan-Meier-Schätzer für Überlebenswahrscheinlichkeiten, Regressionsmodelle für Überlebenswahrscheinlichkeiten – Modellbildung, Interpretation und Residuenanalyse, Adjustierung in statistischen Modellen. Sämtliche Themen werden auch in Übungen mit SAS oder R behandelt.

### Literatur

Hsu JC: Multiple Comparisons: Theory and Methods, CRC/Chapman and Hall, Boca Raton, 1996.  
 Schumacher, M., Schulgen, G.: Methodik klinischer Studien, Springer, Berlin 2002/2008  
 Hosmer DW and Lemeshow S: Applied Survival Analysis. Wiley NY 1999

## 5.12 Grundlagen des Software Engineering

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	3-5	15 (1 SWS)	15	0,5	PL: s. Bemerkungen
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Grundlagen der Informatik, Einführung in die Programmierung		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen nach Abschluss des Moduls verschiedene Ansätze für die Planung einer Softwarelösung und kennen die wesentlichen Aspekte und grundlegenden Methoden des Projektmanagements im Hinblick auf Projektvorbereitung, Projektplanung, Projektdurchführung und -abschluss. Sie können die erlernten Techniken innerhalb überschaubarer Softwareprojekte im Team konkret umsetzen. Sie haben gelernt, die Entwicklung von Software als Prozess zu verstehen. Studierende können einfache Probleme an der Schnittstelle zwischen Kunden und (Software-) Lieferanten lösen. Zudem kennen die Studierenden grundlegende Techniken des Qualitäts- und Risikomanagements.

### Inhalt

Phasen der Programmentwicklung und Vorgehensmodelle; Dokumentation und Kommunikation in der Softwareentwicklung; Aufwandsschätzung, Definition und Konzeption; Architekturmuster, Entwurfsmuster und Frameworks; Entwurf verteilter Systeme (nur Grundprinzipien); Aufteilung eines Systems in Komponenten (Modularisierung); Spezielle Analyse- und Entwurfsverfahren; Verfahren für agile Softwareentwicklung (Scrum, XP); Grundlagen des Projektmanagements; Grundlagen des Konfigurationsmanagements; Grundlagen des Qualitätsmanagements; Grundlagen des Risikomanagements; Verschiedene Dokumentationsmittel für Analyse und Entwurf.

### Projekt

Parallel zur Vorlesung führen die Studierenden in Teams von 3-5 Personen ein praxisnahes Software-Engineering-Projekt durch, das sie auch präsentieren. Dabei üben sie die zuvor erworbenen Fach- und Methodenkenntnisse ein.

### Bemerkungen

Prüfungsform: Bewertung der Projektarbeit und mündliche Prüfung oder Klausur.

### Literatur

Sommerville: Software Engineering, 9. Aufl., Pearson Studium, 2012  
 Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Basiskonzepte und Requirements Engineering, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2009  
 Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Entwurf, Implementierung, Installation und Betrieb, 3. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2012  
 Balzert: Lehrbuch der Softwaretechnik – Software Management, 2. Aufl., Spektrum Akademischer Verlag, 2008

Endres, Rombach: A Handbook of Software and Systems Engineering, Addison Wesley, 2003

## 5.13 User Interface Design

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: s. Bemerkungen
	Übung	–	20	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			165	–	5,5	–
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

  

Modulbeauftragte(r):	Fiedler	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Fiedler, Lehrbeauftragte		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung, Usability Engineering		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können Studierende grafische Bedienoberflächen (GUI) entwickeln, kompetent mit Begriffen und Standards umgehen und etablierte Konzepte (Styleguides) in Projekten anwenden und ein Framework versiert nutzen, um Software zielgruppenspezifisch und aufgabenorientiert zu gestalten.

### Inhalt

Allgemeiner Teil: Einführung in die Thematik (User Interfaces / HCI allg., Begriffe etc); Grundlagen der Wahrnehmung; Normen, Standards und HCI-Styleguides; Unterschiede von Desktop-, Web- und Mobilsystemen (inkl. Smartwatches, Datenbrillen); Interaktionsparadigmen (Ein- und Ausgabegeräte); Umsetzungen in verschiedenen Systeme (HTML/CSS, Java Look&Feel, Qt etc.); Weiterführende Konzepte (i18n/l10n, Barrierefreiheit, Avatare etc.).

Anwendungsbeispiel (GUI Entwicklung mit Qt): Grundlegende Konzepte (Signals und Slots, Basisklassen und Dialoge, Layout und Widgets, Datenein- und -ausgabe, Ereignisverarbeitung); Qt Quick/QML, Grafik; Einsatz von Qt Creator.

### Bemerkungen

Prüfungsform: Portfolioprüfung (benotete Arbeitsmappe)

## 5.14 Datenbanken

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur
	Übung	–	20	60 (4 SWS)	60	2	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–
Modulbeauftragte(r):		Fiedler			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Wintersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		Fiedler					
Zwingende Voraussetzungen:		keine					
Inhaltliche Voraussetzungen:		Grundlagen der Informatik I und II, Grundlagen des Software Engineering					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik					

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls kennen die Studierenden die Grundkonzepte von relationalen Datenbanksystemen und das Entity-Relationship-Modell. Sie können selbständig systematisch eine Datenbank entwickeln, von der fachlichen Modellierung bis zur Implementierung der technischen Lösung. Sie sind in der Lage, Datenbanktransaktionen zu entwerfen und zu implementieren.

### Inhalt

Grundlegende Datenbank-Begriffe, Funktionen von Datenbanksystemen; Einführung in den Datenbankentwurf; Relationales Datenmodell; Integritätsbedingungen und Relationale Algebra; Normalformen; Datenbankprogrammierung; kurze Einführung in die Speicherstrukturen und Zugriffspfade (Indexe); Transaktionen; Trigger; Mehrbenutzerbetrieb; Datenbanksicherheit (v.a. Betriebs-, Zugriffs-, Archivierungssicherheit, Anonymisierung/Pseudonymisierung); Einführung in die Anwendungsprogrammierung, NoSQL-Datenbanken.

### Literatur

Kemper, Eickler: Datenbanksysteme, 10. Aufl., De Gruyter, 2015  
 Saake, Sattler, Heuer: Datenbanken, 5. Aufl., mitp, 2013



## 5.15 Webtechnologien und mobile Anwendungen

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Projektarbeit
	Übung	–	1-3	60 (4 SWS)	60	2	PL: Projektarbeit
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Jaekel	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Jaekel, Friemert		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	Einführung in die Programmierung, Grundlagen des Software Engineering, User Interface Design		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Technoinformatik		

### Lernziele und Kompetenzen

Nach Abschluss des Moduls können Studierende mobile lokale und onlinefähige Anwendungen entwickeln (z. B. auch für Computer Wearables in der Sportmedizin). Sie haben auf diese Weise die Einsatzgebiete moderner web-zentrierter Software-Entwicklungsumgebungen mitsamt ihrer Stärken und Schwächen kennen gelernt und können ihre Ergebnisse mit den in anderen Modulen erlernten Methoden der Qualitätssicherung überprüfen.

### Inhalt

Einführung in die Technologien und Anwendungen des WWW; Architektur moderner Web-Anwendungen (Client/Server, Serverless Computing); Basistechnologien URI, HTTP, HTML, JavaScript, CSS und XML; Web-Frameworks und -Bibliotheken (z. B. Angular, React, Bootstrap); Semantic Web; Grundlegender Aufbau und Lebenszyklus einer App; Einführung in ein SDK (Android oder iOS) und plattformübergreifende App-Entwicklung (z. B. Flutter oder React Native); Serverseitige Programmierung und Serverless Computing; Software entwickeln, testen und ihre Qualität sichern.

### Projekt

Die Projekte werden selbständig bearbeitet.

## 5.16 Computervisualistik

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4	Vorlesung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	PL: Klausur oder mündliche Prüfung SL: Testate
	Praktikum	–	k.A.	45	15	1,5	
	Selbststudium			150	–	5	
Summe	–	–	–	225	45	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Friemert	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Sommersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Friemert, Hartmann		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), M. Sc. Applied Mathematics, M. Sc. Applied Physics		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die theoretischen Grundlagen der Computergrafik. Sie können mit objektorientierten Programmiersprachen umgehen und haben es gelernt, virtuelle Welten auf dem Computer zu generieren. Sie kennen die Möglichkeiten der Interaktion zwischen einem realen Menschen und der virtuellen Realität. Dies beinhaltet auch den Erwerb von Kompetenzen im praktischen Umgang mit der entsprechenden Hardware (z. B. Datenbrillen, Stereoprojektion).

### Inhalt

Bei diesem Modul stehen zunächst Methoden und Werkzeuge der Computergrafik im Vordergrund. Neben der Grafikpipeline werden Farb- und Beleuchtungsmodelle präsentiert. Sodann werden programmierertechnische Grundlagen vertieft, (z. B. C#), um mit einer geeigneten Software (z. B. Unity) eigene Projekte umsetzen zu können. Praktische Übungen, die bewertet werden, begleiten die Studierenden auf diesem Weg.

### Bemerkungen

Studierende im Studiengang KI oder KI (dual) erbringen zusätzlich eine Studienleistung in Form einer Hausarbeit oder eines Vortrags; Details werden zu Beginn der Vorlesungszeit vom Dozenten festgelegt.

## 5.17 Personenversicherungsmathematik 1

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	60 (4 SWS)	60	2	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	30 (2 SWS)	30	1	–
	Selbststudium			135	–	4,5	–
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Wolf	Sprache:	Deutsch
Turnus:	Wintersemester	Standort:	RAC
Lehrende:	Wolf, Neidhardt, Kremer		
Zwingende Voraussetzungen:	Analysis I, Lineare Algebra I		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Wirtschaftsmathematik (dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die grundlegenden Methoden und Techniken der Lebensversicherungsmathematik und können damit Anwendungsaufgaben aus der Praxis eigenständig lösen. Sie können die mathematischen Resultate in einem interdisziplinären Umfeld kommunizieren und sind in der Lage, Lösungsvorschläge in Projektaufgaben aus der Praxis einzubringen und im Dialog mit anderen Disziplinen wie Rechts- und Wirtschaftswissenschaften weiterzuentwickeln.

### Inhalt

Cashflows, Zinsrechnung und Barwerte unter einer Zinsstrukturkurve, Methodik rekursiver Berechnungen. Überblick über das Tarifspektrum, Rechnungsgrundlagen und Risiken, Erfüllungsbeträge und Leistungsbarwerte, Ausgleich im Kollektiv, Äquivalenzprinzip und Prämienberechnung, Deckungsrückstellung, Vertragsänderungen, Rückkaufswerte, Überschussquellen und Überschussbeteiligung, Beteiligung an Bewertungsreserven, Aspekte der Produktentwicklung und des aktuariellen Controllings, fondsgebundene Versicherungen. Risikobewertung im Kollektiv, Projektionsrechnungen, Solvency II – Rückstellung und Kapitalanforderung. Fallstudien zu ausgewählten Aspekten (z. B. Tarifentwicklung, Profit Test, Risikomanagement).

### Bemerkungen

Die Vorlesung orientiert sich am Themenkatalog der Deutschen Aktuarvereinigung (DAV) für das Gebiet Versicherungsmathematik (beschränkt auf Lebensversicherungsmathematik) und bereitet damit auf die Aufgaben eines Mathematikers in einem Lebensversicherungsunternehmen vor.

### Literatur

- D.M. Dickson, D.M. Hardy, H.R. Waters, Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks, Cambridge University Press, 2020  
 J. Kahlenberg, Lebensversicherungsmathematik, Springer, 2018  
 K.M. Ortman, Praktische Lebensversicherungsmathematik, Springer, 2015

## 5.18 Sensoren und Signale I

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
4 (dual: 8)	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Selbststudium			165	–	5,5	
Summe	–	–	–	225	60	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Carstens-Behrens	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	keine		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden kennen die Grundbegriffe der Sensoren und Signale. Sie sind in der Lage einfache Schaltungen aufzubauen und zu dimensionieren. Der Unterschied zwischen digitalen und analogen Signalen ist Ihnen bekannt. Grundbegriffe der Messtechnik sind Ihnen geläufig und Sie sind in der Lage einfache Messschaltungen aufzubauen. Die Entwicklung eigener Schaltungen, sowie die Bestimmung von Bauelementwerten ist Ihnen geläufig. Einfache Programmieraufgaben auf einem Mikrocontroller können Sie umsetzen und sind somit in der Lage Sensorwerte auszulesen sowie grafisch darzustellen. Der Unterschied zwischen Information, Nachricht und Signal ist Ihnen bekannt. Die Studierenden sind in der Lage Schaltungen mit elementaren Bauelementen zu analysieren, zu berechnen und zu simulieren. Mit Hilfe dieser Grundkenntnisse ist es Ihnen möglich einfache Schaltungen in KiCad abzubilden, um diese später in ein PCB zu überführen.

### Inhalt

Terminologie: Information, Nachricht, Signal, Sensor; Grundbegriffe: Ladungsträger, Strom, Spannung, Widerstand, Leitfähigkeit, Frequenz, Amplitude, Phase; Ohmsches Gesetz; Multimeter; geschlossener Stromkreis (Steckbrettbeispiele); digitale Signale (im Gegensatz zu Analogen Signalen); binäre Signale; Codierung von Informationen (Ver-/Entschlüsselung); Historische Entwicklung der technischen Nutzung von Elektrizität (grundlegende Begriffe); Geschichte der Messtechnik, Einführung SI-Einheiten; Thonny-IDE; binäre/digitale Signale verarbeiten (Informationsübertragung); Spannungsmessung mittels Pico W; Kirchhoffsche Gesetze (Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen) - Widerstandsnetzwerke; Potentiometer (Spannungsteiler, Anwendung in der Messtechnik); ausgewählte Bauelemente der Messtechnik/Messverfahren (Thermistor, Potentiometer, Photodiode, LDR); Wheatstone-Brücke (Abgleich-/Ausschlagverfahren); zeitabhängige Spannungssignale (Sensorsignale); serielle Ausgabe (Thonny-Plotter, Python, Octave); Kondensator (Verhalten bei Schaltvorgängen); Spule (Verhalten bei Schaltvorgängen); PWM-Signale (Verhalten von PWM-Sensoren); digitaler PWM-Ausgang (LED-Dimmer und Gleichstrommotor); Messdatenerfassung (Speichern von Daten sowie Darstellung und Auswertung mittels Python); Signalverarbeitung (Offset-Eliminierung, gleitender Mittelwert (Tiefpass-Filter)); Schaltzeichen; Schaltpläne mit KiCad erstellen.

### Bemerkungen

Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Grundschaltung auf dem Steckbrett und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers. Studierende im Studiengang KI oder KI (dual) erbringen zusätzlich eine Studienleistung in Form einer Hausarbeit oder eines Vortrags; Details werden zu Beginn der Vorlesungszeit vom Dozenten festgelegt.

## 5.19 Sensoren und Signale II

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
5 (dual: 7)	Vorlesung	–	k.A.	45 (3 SWS)	45	1,5	PL: Klausur
	Übung	–	k.A.	15 (1 SWS)	15	0,5	
	Praktikum	–	k.A.	60	30	2	SL: Testate und praktische Prüfung
	Selbststudium			105	–	3,5	
Summe	–	–	–	225	90	7,5	–

Modulbeauftragte(r):	Junglas	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	Bongartz, Carstens-Behrens, Junglas, Steimers		
Zwingende Voraussetzungen:	s. Bemerkungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual), B. Sc. Medizintechnik, B. Eng. Software Engineering (dual und nicht-dual), B. Sc. Sportmedizinische Technik, B. Sc. Technoinformatik		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden vertiefen Ihre Kenntnisse Sensorik und Messtechnik und erlernen die Grundlagen der Halbleiterelektronik und Signalübertragung. Sie verstehen die theoretischen Grundlagen aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor und deren Funktionsweise. Weiterhin können sie diese zur Lösung verschiedener Aufgabenstellungen, wie das Schalten und Verstärken von Signalen, in einer Schaltung einsetzen. Sie beherrschen die gängigsten Transistorgrundschaltungen und können diese aufbauen und in Schaltungen identifizieren. Weiterhin verstehen die Studierenden wie man Transistoren und im Zusammenspiel mit passiven Bauelementen einsetzen kann um beispielsweise verschiedene Kippstufen oder Gleichrichter zu entwerfen. Im Bereich der Messtechnik kennen die Studierenden die grundlegenden Funktionsweisen verschiedener fortgeschrittener Sensoren, wie Radar, LiDAR und Ultraschallsensoren aber auch den Aufbau und Funktionsweise einiger MEMS-Sensoren wie beispielsweise MEMS-Gyroskope, Beschleunigungssensoren oder Drucksensoren und können diese zur Messung diverser physikalischer Größen einsetzen. Weiterhin sind die Studierenden mit den Grundbegriffen der Signalübertragung vertraut, kennen und verstehen Verfahren des Duplexing und Multiplexing sowie diverse Modulationsverfahren mit zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Trägern und können Schwingkreise aufbauen.

Die Studierenden sind in der Lage, vorgegebene Schaltungen selbständig auf einer Steckplatine aufzubauen. Sie können die Schaltungen mit einem Netzteil korrekt mit Spannung versorgen. Sie kennen die Möglichkeiten eines Funktionsgenerators und können ihn richtig einsetzen. Darüber hinaus sind die Studierenden mit den Grundfunktionen von Digitaloszilloskopen und Multimeter vertraut und können Strom-, Spannungs-, Zeit- und Frequenzmessungen durchführen und Signale richtig charakterisieren. Sie kennen wichtige Grundschaltungen der Elektrotechnik, Messtechnik und Medizintechnik aus praktischen Beispielen.

### Inhalt

Bändermodell der elektrischen Leitung, Aufbau von und Funktion aktiver Bauelemente wie Diode und Transistor, Transistorgrundschaltungen; Kippstufen, Gleichrichter; Aufbau und Funktion fortgeschrittener Sensoren zur Messung physikalischer Größen (Radar, LiDAR, Ultraschall), Aufbau und Funktion von MEMS-Sensoren (bspw. Beschleunigungssensor, Gyroskop, Druck); Grundbegriffe der Signalübertragung; Schwingkreise, Kodierate, Duplexing, Multiplexing, Modulation; Modulationsverfahren mit zeitkontinuierlichem Träger (bspw. AM, FM, PM, QAM, PSK), Modulationsverfahren mit zeitdiskretem Träger (bspw. PAM, PFM, PPM, PWM, PCM).

**Praktikumsinhalt**

Multimeter, Digitaloszilloskop, Operationsverstärkerschaltungen, optischer Pulssensor, Kippschaltungen, Messschaltungen.

**Bemerkungen**

Zum Praktikum ist zugelassen, wer die Prüfung Sensoren und Signale I bestanden hat. Die Prüfung besteht aus zwei Teilen: 1. Bearbeitung von schriftlichen Aufgaben, 2. Aufbau einer Messschaltung und zugehöriges Programmieren eines Mikrocontrollers zur Signalerfassung und -übertragung.

# 6 Praxisphasen (nur dual)

## 6.1 Praxisphase I

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
3	Projekt	–	1	450	7,5	15	PL: Praxistransferbericht und Reflexionsgespräch
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–

Modulbeauftragte(r): Studiengangsleiter  
 Turnus: Wintersemester  
 Lehrende: alle Dozenten des Fachbereichs  
 Zwingende Voraussetzungen: Pflichtmodule der Semester 1 und 2  
 Inhaltliche Voraussetzungen: keine  
 Verwendbarkeit: B. Sc. Künstliche Intelligenz (nur dual), B. Eng. Software Engineering (nur dual)

Sprache: Deutsch  
 Standort: RAC

### Lernziele und Kompetenzen

Die Praxisphase I stellt im Studium für dual Studierende eine wichtige Komponente in der Verzahnung von Theorie und Praxis dar. Zielsetzung ist es, das theoretische Wissen nach Lernstand in die Praxis übertragen und anwenden zu können und somit eine Verbindung zwischen Theorie und Praxis herzustellen. Die dual Studierenden vertiefen die in den ersten beiden Semestern erworbenen mathematischen und informatischen in der Praxis und erwerben konkrete Kenntnisse über das Tätigkeitsfeld eines KI-Wissenschaftlers in dem jeweiligen Kooperationsunternehmen. Im Rahmen der Abschlusspräsentation müssen die Studierenden zudem berufspraktische Erfahrungen vor dem Hintergrund der Theorie reflektieren und analysieren.

### Projekt

Die Praxisphase I ermöglicht einen Transfer zwischen den Vorlesungsinhalten (Theorie) und der Umsetzung im Kooperationsunternehmen (Praxis). Des Weiteren steht der Erwerb von Grundkenntnissen der organisatorischen Abläufe und betriebsinternen Rahmenbedingungen im Vordergrund. Die Studierenden wenden das theoretische Wissen je nach Lernstand auf Fragestellungen in der Praxis an. Zusätzlich erwerben sie durch eine Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, durch die Teilnahme an Team-/Abteilungssitzungen und an Besprechungen, wichtige Kenntnisse über betriebsinterne Rahmenbedingungen und über organisatorische Abläufe, ebenso wie branchen- und unternehmensspezifisches Wissen. Die notwendige Transferleistung zwischen Vorlesungsinhalten und betrieblichen Erfordernissen bedingt eine enge Abstimmung der Studierenden mit den Betreuer:innen im Unternehmen, den Modulverantwortlichen sowie unternehmensinternen Kolleginnen und Kollegen, und fördert damit nicht nur die Reflexionskompetenz der Studierenden, sondern auch die Sozial- und Kommunikationskompetenz. Durch Projektarbeiten soll die Fähigkeit zur Teamarbeit und insbesondere zur Entwicklung und Präsentation von Konzepten nachgewiesen werden. Die Studierenden sollen in der Lage sein, andere für ihre Ideen zu gewinnen. Die Studierenden lernen, innerhalb eines Teilprojektes einen eigenen Beitrag zu leisten, indem sie Teilanforderungen selbständig bearbeiten und umsetzen. Die Ergebnisse sollen sie verständlich und korrekt in einer Abschlusspräsentation (im Rahmen des Reflexionsgespräches) darstellen. Zusätzlich ist ein kurzer Praxistransferbericht abzugeben, der nicht benotet wird.

### **Bemerkungen**

Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis einer etwa zwanzigminütigen Projektpräsentation im Rahmen eines Reflexionsgesprächs als Prüfungsleistung. Zur Vorbereitung des Reflexionsgesprächs reichen die Studierenden einen zwei- bis dreiseitigen Praxistransferbericht ein, der aber nicht bewertet wird.



## 6.2 Praxisphase II

Fachsemester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6	Projekt	–	1	450	7,5	15	PL: Praxistransferbericht und Reflexionsgespräch
Summe	–	–	–	450	7,5	15	–
Modulbeauftragte(r):		Studiengangsleiter			Sprache:		Deutsch
Turnus:		Sommersemester			Standort:		RAC
Lehrende:		alle Dozenten des Fachbereichs					
Zwingende Voraussetzungen:		Praxisphase I, Pflichtmodule der Semester 3 und 4					
Inhaltliche Voraussetzungen:		keine					
Verwendbarkeit:		B. Sc. Künstliche Intelligenz (nur dual), B. Eng. Software Engineering (nur dual)					

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden erlangen nun einen tiefen Einblick in die betrieblichen Prozesse. Sie planen und realisieren innerhalb eines Teilprojekts einen eigenen Beitrag selbständig. Sie erwerben die Kompetenz, ihre Projektarbeit in einem Abschlussbericht schriftlich zu dokumentieren. Die Rahmenbedingungen für die Tätigkeit als KI-Experte im Unternehmen sind den Studierenden geläufig. Die Komplexität der zubearbeitenden Aufgabenstellungen nimmt im Vergleich zur ersten Praxisphase deutlich zu.

### Projekt

Die Studierenden wenden das theoretische Wissen je nach Lernstand auf Fragestellungen in der Praxis an. Zusätzlich erwerben sie durch eine Mitwirkung im Tages-/ Projektgeschäft, durch die Teilnahme an Team-/Abteilungssitzungen und an Besprechungen, weitreichende Kenntnisse über betriebsinterne Rahmenbedingungen und über organisatorische Abläufe. Sie werden zunehmend in das betriebliche Umfeld integriert (Team, Abteilung, interne Kunden, etc.) und vertiefen ihr branchen- und unternehmensspezifisches Wissen. Die notwendige Transferleistung zwischen Vorlesungsinhalten und betrieblichen Erfordernissen bedingt eine enge Abstimmung der Studierenden mit den Betreuer:innen im Unternehmen, den Modulverantwortlichen sowie unternehmensinternen Kolleginnen und Kollegen, und fördert damit nicht nur die Reflexionskompetenz der Studierenden, sondern auch die Sozial- und Kommunikationskompetenz. Die Studierenden lernen, die Umsetzung von Teilanforderungen selbständig zu planen und umzusetzen und adäquat über den Projektfortschritt zu informieren. Sie sollen zeigen, dass sie auch bei einer größeren Aufgabe selbständig Ziele definieren sowie interdisziplinäre Lösungsansätze und Konzepte erarbeiten können. Die Ergebnisse sollen in einer Abschlussdokumentation verständlich und korrekt dargestellt werden.

### Bemerkungen

Die Studierenden melden das Praxisprojekt zu Semesterbeginn beim Prüfungsamt an. Die Bearbeitungszeit beträgt max. sechs Monate. Der Umfang des Projektes sollte 15 Wochen nicht unterschreiten. Die Bewertung erfolgt auf Basis eines Projekttransferberichtes, der ein wissenschaftliches Vorgehen erkennen lassen sollte, als Prüfungsleistung. Dieser Bericht sollte als Vorübung zum Verfassen einer Bachelorarbeit verstanden werden. Im Rahmen des Praxistransferberichtes ist auf verschiedene Transferfragen einzugehen, die jeweils zu Beginn der Praxisphase II festgelegt werden. Zusätzlich präsentieren die Studierenden ihre Praxiserfahrung im Rahmen eines etwa zwanzig-minütigen Vortrages mit anschließender Befragung (dem „Reflexionsgespräch“). Das Reflexionsgespräch wird nicht benotet.

# 7 Weitere Module

## 7.1 Praktische Studienphase

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Projekt	–	k.A.	450	2,5	15	SL: Abschlussbericht
Summe	–	–	–	450	2,5	15	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mind. 135 (dual: 172) Credits		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können ihre im Studium erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten auf Probleme ihres Fachgebietes anwenden. Sie sind in der Lage, ihr Wissen problemangepasst zu vertiefen, Problemlösungen zu erarbeiten und sich mit Fachvertretern und Laien über Methoden, Konzepte, Ideen, Probleme und Lösungen in ihrem Fachgebiet austauschen.

### Inhalt

Die Studierenden arbeiten unter Anleitung an einem Projekt in ihrem Fachgebiet in einem Unternehmen (nur dualer Studiengang: einem Unternehmen, mit dem ein Kooperationsvertrag zur Durchführung des dualen Studiengangs besteht). Begleitend wird in einem eintägigen Workshop an der Hochschule eine Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten gegeben.

## 7.2 Bachelorarbeit

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Projekt	–	k.A.	360	3,5	12	PL: Abschlussarbeit
Summe	–	–	–	360	3,5	12	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	mind. 158 (dual: 188) Credits		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden können auf der Grundlage ihrer im Studium erworbenen Methodenkompetenz ein Problem weitestgehend eigenständig bearbeiten. Sie sind in der Lage (z. B. durch Literaturrecherche) sich den Stand der Technik in dem einschlägigen Fachgebiet eigenständig zu erarbeiten. Sie können ihren Problemlösungsvorschlag formulieren und iterativ optimieren. Sie haben gelernt, ein eigenes Dokument zu verfassen, das den Qualitätsanforderungen an eine wissenschaftliche Abhandlung entspricht (Darstellung von Grundlagen, Problemstellung, Lösung, Diskussion der Ergebnisse, ausführliches und korrektes Literaturverzeichnis). Sie verteidigen ihren Lösungsansatz und die damit erreichten Ergebnisse in einer abschließenden Präsentation (Kolloquium).

### Projekt

Die Studierenden arbeiten weitestgehend selbstständig an einem Projekt in ihrem Fachgebiet in einem Unternehmen (nur dualer Studiengang: einem Unternehmen, mit dem ein Kooperationsvertrag zur Durchführung des dualen Studiengangs besteht).

## 7.3 Bachelorkolloquium

Fach-semester	Lernformen	Kürzel	Gr.-größe	Aufwand/h	Kont.-zeit/h	LP	Abschluss
6 (dual: 8)	Vortrag	–	k.A.	60	2	2	PL: Vortrag
	Selbststudium			30	–	1	–
Summe	–	–	–	90	2	3	–

Modulbeauftragte(r):	Studiengangsleiter	Sprache:	Deutsch
Turnus:	jedes Semester	Standort:	RAC
Lehrende:	alle Dozenten des Fachbereichs		
Zwingende Voraussetzungen:	erfolgreicher Abschluss aller studienbegleitenden Leistungen		
Inhaltliche Voraussetzungen:	keine		
Verwendbarkeit:	B. Sc. Künstliche Intelligenz (dual und nicht-dual)		

### Lernziele und Kompetenzen

Die Studierenden sind in der Lage, vor Publikum und in einem begrenzten zeitlichen Rahmen ihre Aufgabe verständlich zu formulieren, die Problemlösung nachvollziehbar darzustellen sowie ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse gegenüber Fachvertretern argumentativ zu verteidigen.

### Inhalt

Die Studierenden fassen ihre Bachelorarbeit im Rahmen eines 20- bis 30-minütigen Vortrags zusammen und verteidigen ihre Arbeit gegenüber den Betreuern und weiteren Zuhörern des Vortrags. Durch den Besuch anderer Bachelorkolloquien im Vorfeld zum eigenen Kolloquium erhalten die Studierenden Anregungen für den Aufbau und die Präsentation des eigenen Vortrags.

### Bemerkungen

Das Bachelorkolloquium schließt das Studium ab. Es kann erst nach Abgabe der Bachelorarbeit durchgeführt werden.